A giant panda is seen in a dense, green forest, surrounded by ferns and other foliage. The panda is looking towards the camera.

中国科学院 生物多样性研讨会会议录



中国科学院生物科学与技术局

北京 1990 年 3 月 29 日—31 日

内 容 简 介

维护生物多样性是人类保护自己、改善和开发利用生物资源的首要任务,也是未来工农业持续、稳定、发展的基础。近几年来已经成为世界各国普遍关注的中心之一。

1990年3月中国科学院在北京召开了“生物多样性研讨会”。中科院各有关研究所的50位专家参加了会议。这本会议录就是在与会专家发言的基础上修改成文的。共计论文或发言稿22篇,国外研究参考译文2篇,按综合、动物、植物、微生物的物种、遗传、生态多样性以及国内研究概况和建议等次序排列。

本会议录适于国家经济、计划、科研、环境科学、农业、医学、工商业有关领导和科技干部参阅。更希望新闻出版界重视并广为宣传,推动全国人民都重视保护生物多样性以造福人类,造福后代。

封面说明

四

区的大熊猫

汪松 摄

我国特产的珍稀
和野生生物保护
熊猫为会徽。的
多样性,也就是生物

noleuca),已经成为世界自然保
国内一些有关的学术组织都以
关系到遗传物质和生态系统多

58.18
241

内部资料

中国科学院
生物多样性研讨会会议录

PROCEEDINGS OF THE SYMPOSIUM ON
BIOLOGICAL DIVERSITY

北京 1990年3月29日 — 31日
29 — 31 March, 1990, Beijing

编辑: 汪松
Editors: WANG Sung
杜学浩
DU Xue-Hao



中国科学院
Bureau of

院生物科学局

1990年3月29日 —

中国科学院生物多样性工作小组 成 员 名 单

组 长：汪 松	动物学专业	动物研究所	研究员
副组长：陈灵芝	植物生态学专业	植物研究所	研究员
王献溥	植物生态学专业	植物研究所	研究员
陈宜瑜	鱼类生态学专业	武汉水生所	研究员
洪德元	植物分类学专业	植物研究所	研究员
许再富	植物学专业	西双版纳热带植物园	研究员
施立明	细胞生物学专业	昆明动物所	研究员
李典谟	数量生态专业	动物研究所	研究员
胡志昂	植物生理学专业	植物研究所	副研究员
门大鵬	微生物学专业	微生物研究所	副研究员



前 言

1970年出版，由P. Handler主编的《生物学与人类的未来》一书中有一章对生命的多样性作了专门的论述。为了保护地球上的生物多样性，为了保护地球的生态环境，为了人类的生存与发展，近十年来，生物多样性的保护及持续利用引起了国际社会的极大关注。各种各样的国际组织广泛地进行宣传，制订了国际研究课题，并采取了一系列的措施。世界银行、亚洲开发银行提供了大额贷款及部分贷款大力开展生物多样性保护的研究。国际间现正在研究缔结《全球生物多样性保护公约》。一些国家成立了专门研究机构，甚至国土面积不大的哥斯达利加也成立了“生物多样性研究所”。

国际上为什么这么关注研究生物多样性问题呢？一方面由于各种各样的生物资源提供了人类生存所必须的食品，提供了大量的木材、燃料、纤维等等人类不可缺少的生活资料；同时，生物资源还是人类各种天然药物的来源；另一方面，是由于人类对生物多样性破坏所造成后果的无知，不加节制地利用，破坏生物资源，以及某些发达国家对其它国家生物资源的掠夺，导致生物多样性的迅速消失。根据一个公布的材料，如果目前的消费方式及破坏作用仍不改变，到2000年时，地球上所有物种的15—20%行将消亡，大量物种甚至在科学上未被查明前就灭绝了。此外，各种类型的生态系统遭到严重的破坏，人类赖以生存的环境大大恶化。在这种情况下，“保护动物就是保护人类自己”，“拯救植物就是拯救我们自己”的口号就响亮地提出来了。


中国的情况又是如何呢？中国是一个生物多样性极为丰富的国家，其丰富度占世界上的第8位。可是我国生物多样性也正在以惊人的速度迅减。不少科学家反映，目前珍藏在有关标本馆里的几十年前采集到的不少动、植物标本现在在自然界中再也找不到了。由于森林的大量砍伐，工业发展或其它各种原因造成了环境污染及破坏，使大量的物种灭绝，生态系统多样性遭到严重破坏。每一个物种在地球上的消

失，意味着它不可能再出现。为了人类，首先是中国人民的生存与发展，为了子孙万代的幸福，保护生物多样性已成为迫不及待要解决的一个重大问题。为此，中国科学院在生物科学与技术局成立了生物多样性工作小组，并于1990年3月召开了“生物多样性研讨会”。目的在于组织院内的研究力量，制订和推动今后在这一方面的研究计划。这本会议录的内容，就是这次“研讨会”上有关专家的发言。这次会议受到中国科学院领导的关心和支持，孙鸿烈、李振声两位副院长亲临会议进行指导。

这本会议录的出版，得到中国科学院植物研究所系统与进化植物学开放研究实验室、中国科学院昆明动物研究所的资助，中国科学院动物研究所王春光、刘兰英、王艳荣、刘元珉、杜学浩和汪松先生协助编辑出版，在此一并致谢。

钱迎倩

1990年9月



目 录

在生物多样性研讨会上的讲话.....	李振声	(1)
亟待研究的课题:生物多样性.....	钱迎倩	(3)
我国未来经济发展与生物多样性的维护、永续利用和研究.....		
.....中国科学院生物多样性工作小组 汪松 陈灵芝执笔		(6)
生物多样性保护亟待加强.....	汪 松	(15)
生物多样性保护与利用的主要研究方向.....	王献溥	(18)
我国生物区系-群落的地理分化.....	张荣祖	(27)
关于昆虫多样性研究及保护的建议.....	吴燕如	(31)
我国植物的重要地位和面临的危机.....	洪德元 傅立国	(40)
物种多样性的保护和发展有赖于森林植被的保护和重建.....	孔国辉	(45)
中国科学院植物园与我国野生植物多样性的保护及研究.....	许再富	(50)
微生物的多样性.....	门大鹏	(57)
我国真菌资源调查现状及保护问题.....	庄剑云	(61)
对原核生物物种多样性及其濒危的探讨.....	周培瑾	(66)
遗传多样性及其保护.....	施立明	(73)
植物遗传多样性.....	胡志昂	(83)
淡水生态系统中的生物多样性问题.....	陈宜瑜	(88)
生态系统多样性的保护.....	陈灵芝	(97)
建立生物多样性管理信息系统——兼介世界自然保护监测中心(WCMC).....		
.....李典谟		(105)
植物基因资源的保护与利用.....	林忠平	(111)
建议在“八五”期间开展“赤潮灾害的预测和防治技术的研究”.....		
.....曾呈奎 邹景忠		(114)
西双版纳热带生物多样性保护研究.....	许再富	(117)
我国生物多样性研究和保护概况介绍.....	韩存志 王 晨	(121)

参考资料

生物多样性的重要性.....	郭寅峰译、钱迎倩校	(130)
保持生物多样性.....	李家瑶编译	(136)

CONTENTS

Address by LI Zhen-Sheng, Vice-President of the Chinese Academy of Sciences.....	(1)
An Urgent Project—Biological Diversity.....	QIAN Ying-Qian (3)
Future Economic Development and Biological Diversity Conservation, Sustainable Utilization and Research in China	WANG Sung and CHEN Ling-Zhi et al. (6)
The Pressing Need to Conserve Biological Diversity.....	WANG Sung (15)
Major Research Approaches to Biological Diversity Conservation and Utilization.....	WANG Xian-Pu (18)
Geographic Differentiation of Fauna and Flora—Biotic Communities in China.....	ZHANG Rong-Zu (27)
Comments on Insect Diversity Research and Conservation.....	WU Yan-Ru (31)
The Importance of China's Plants and the Crisis They Are Facing	HONG De-Yuan and FU Li-Guo (40)
Conservation and Development of Species Diversity Depend on Forest Conservation and Restoration.....	KONG Guo-Hui (45)
Botanical Gardens of the Chinese Academy of Sciences and Plant Diversity Conservation and Research.....	XU Zai-Fu (50)
Diversity of Micro-organisms.....	MEN Da-Feng (57)
Status and Conservation of Fungi Resources in China	ZHUANG Jian-Yun (61)
On the Prokaryote Species Diversity and Their Endangered Status	ZHOU Pei-Jin (66)
Genetic Diversity and Its Conservation.....	SHI Li-Ming (73)
Genetic Diversity in Plants.....	HU Zhi-An (83)
Biological Diversity in Freshwater Ecosystems.....	CHEN Yi-Yu (88)
Conservation of Ecosystem Diversity.....	CHEN Ling-Zhi (97)
Establishing Biological Diversity Information Management System with a brief introduction to WCMC.....	LI Dian-Mo (105)
Conservation and Utilization of Plant Genetic Resources	LIN Zhong-Ping (111)
A Proposal on Initialization of Red Tide Forecast and Control Techniques in the Eighth Five-year Plan.....	ZENG Cheng-kui and ZHOU Jing-Zhong (114)
Conservation of Tropical Biodiversity in Xishuangbana	XU Zai-Fu (117)
A Brief Introduction to Biological Diversity Research and Conservation in China.....	HAN Cun-Zhi and WANG Cheng (121)
Annexes	
The Importance of Biological Diversity.....	Translated by GUO Yin-Feng and Qian Ying-Qian (130)
Conservation of Biological Diversity.....	Translated and Edited by LI Jia-Yao (136)

中国科学院李振声副院长 在“生物多样性研讨会”上的讲话

(3月29日)

生物多样性是一个极其重要、急待加强的研究课题。据统计我国生物多样性丰富程度占世界第八位，而且是一些重要物种的原产地，是我国的宝贵财富。过去，我国有关科研部门已经做了一些调查研究工作，但与现实需要的紧迫性相比还有很大差距，我们必须向社会各界阐明这项工作的重要意义，以便得到多方的支持，尽快加强这方面的研究工作。

生物多样性与人类的生存与发展有着极为密切的关系或直接的影响。其密切程度可以用三个实例来加以说明：其一，如墨西哥，过去是一个进口粮食的国家，而由于墨西哥小麦玉米研究中心，从引进的日本小麦品种“农林10号”中分离出矮秆基因，并育成了矮秆、抗病高产的小麦品种，在这些品种被推广应用于生产之后，小麦生产大幅度提高，使墨西哥由一个粮食进口国变成了一个粮食出口国。这个例子说明，一个基因可以影响一个国家的兴衰；其二，如澳大利亚的绵羊，经过长期杂交育种的改良，形成了羊毛绒长、质优、产量高、纺织性能好的优良羊种，因此使“澳毛”闻名于世界，促进了澳大利亚国民经济的发展。这个例子说明，一个物种可以左右一个国家的经济命脉；其三，中国科学院昆明植物研究所西双版纳热带植物园、昆明植物生态研究所，与地方合作，模拟热带环境推广了植物人工胶茶群落（即橡胶树与茶叶间作），一方面减轻了橡胶树的冻害，另一方面又减少了茶叶的虫害，据昆明植物生态研究所统计，在胶茶群落中有茶叶害虫的天敌——蜘蛛共123种，所以他们不需要在茶叶树上喷撒农药，由蜘蛛把害虫吃掉了。他们生产的“生态绿”茶叶说明中写着“最大特点：无污染”。这种人工生态群落已在海南岛的胶园中推广二十余万亩，获得了橡胶与茶叶双丰收的良好效果。这个例子说明，一个优良的生态群落的建立不仅可以改善一个地区的生态环境，而且可以使生产与经济向着良性循环的方向发展。

生物多样性的研究，包括了动物、植物和微生物三个部分，它们

的研究内容又涉及到基因、物种和生态群落三个水平，这些工作都应有计划、有步骤的逐步开展起来。希望各部门，有关单位、有关学科的同志团结起来，把我国生物多样性的研究推向前进，为生物多样性的保存、发展和利用做出新的贡献！

亟待研究的课题：生物多样性

钱迎倩

中国科学院生物科学与技术局

生物多样性是地球上40亿年来生物进化的结果。地球上的生物包括几百万种动物、植物、微生物和它们所拥有的基因，以及由这些生物及其环境构成的生态系统，形成了千姿百态的生物世界。因此生物多样性有三个层次的概念：即物种多样性、基因多样性和生态系统多样性。自七十年代以来，人们已发现地球上的生物正以前所未有的速度在减少。据美国全球2000年预测报告指出，如果消费状况和破坏作用按目前状况不变，到那时地球上全部物种的15—20%将会消灭，这个消灭的速率比物种自然灭绝速度要快1000倍。据估计，地球上有300万—500万种生物，已为科学家定名的仅有140万种，其中昆虫约75万种，脊椎动物4.1万种，植物（主要是维管束植物和苔藓）为25万种。现在物种以每天一个种的速度在消灭，预计到2000年将出现1小时消灭一个种的现象。物种的消灭，伴随着基因多样性的消灭，一个物种在某种意义上就是一个独特的基因库，每个物种是由许多个体所组成。现代遗传学已证明，没有两个个体的基因组是一致的。种、亚种、品种都具有丰富多样的遗传变异。因此一个物种的灭绝意味着将有难以数计的遗传多样性的消失。现代物种灭绝速度加快的原因，除本身被人类毁灭性的开发以及环境污染等原因外，还由于自然生态系统被大面积破坏所致。

生物多样性对人类生活有何作用呢？它是人类生活的环境，也是人类生活资料的来源。多种多样的生物为人类提供食品、木材、药物、各种工业原料以及人们休息的环境和丰富的精神生活。全球的生态平衡亦有赖于生态系统多样性的维护。迄今为止人们对生物利用的数量极其有限，就人们的粮食而言，85%的粮食直接或间接来自20种植物，而实际上在25万种有花植物中肯定还会提供更多的食品。在水果和饮料中倍受人们欢迎的猕猴桃、沙棘、刺梨等，其果实富含维生素C，也来自野生植物。在海洋生物中不少具有重要的药用价值。发展中国家80%的药物是野生动、植物。人们还对5000种有花

植物的潜在药用价值作了分析，已有1 1 9种取自高等植物的纯化学物质，在世界医疗事业中获得广泛的应用。但目前已被人们所应用的物种与3 0 0万—5 0 0万的数字相比是极其微小的，在这些物种的价值尚未揭示前即已消失，将是无可挽回的损失。

建国以来，我国虽然开展了不少生物区系调查，但仍有大量生物尚属未知。我国具有从热带至寒温带、由沿海至高山不同类型的生态系统及其所拥有的物种。全国各地的淡水生态系统及海岸带、岛屿和海洋生态系统亦十分丰富。我国生物多样性丰富程度居世界第八位，居北半球的第一位。

国际上对生物多样性保护备受重视。1 9 7 8年IUCN(世界自然和自然资源保护联盟)出版了世界范围的《植物红皮书》。1 9 8 0年《世界自然保护策略》中提出要维护基本生态学过程和生命维持系统，保持基因多样性及物种和生态系统的持续利用。截止到1 9 8 9年底，已在世界7 1个国家建立了2 7 6个生物圈保护区，保护世界各生物地理区有代表性的生态系统。生物多样性保护研究在国际上进行了大量工作。

中国科学院自建国以来，为了适应国民经济发展的需要，开展了区域性的生物资源考察，积累了大量资料。约有3 3个研究所从事有关生物多样性的研究工作，已建立了一支生物学各分支学科的强大研究队伍。科技人员1 0 0 0多名，除少部分从事以保存遗传多样性为目的的细胞学和其它基础研究外，大部分从事分类学、生态学、生物资源学的研究工作，并保存大量标本。近年来，在国家环保局和林业部支持下，中国科学院会同有关部门的专家编写了《我国濒危动、植物红皮书》，提出国家重点保护动、植物名单。《中国植被》及《中国1 / 4 0 0万植被图》以及各省区的植被类型的特点和分布，为生态系统多样性的研究打下坚实的基础。

我国自然保护区为生物多样性就地保护提供了安全场所。中科院建立的野外生态系统定位研究站是研究生态系统多样性的基地。全国1 0 0多个植物园(树木园)和3 0多个动物园是珍稀濒危动植物易地保护的重要场所。中科院8个植物园也为物种迁地保护做出了重要贡献。我国动物园在研究和繁殖动物方面做了许多工作，使我国特有的濒危动物得以繁衍。自然博物馆是生物物种基因库和标本收藏所，是研究物种保护和利用的重要部分。全国自然博物馆已达8 0 0多所，这也是我国生物多样性保护研究对外宣传教育的窗口。

总之，我国生物多样性十分丰富，但又面临着严重破坏的威胁。

有关生物多样性的研究，虽然过去有一些基础，但与八十年代生物多样性受威胁的程度相比，我们的工作与要求差距太大，有必要及时组成一支专门的生物多样性保护研究队伍，设立一定的组织机构，对我国生物多样性的保护研究工作进行协调、组织、规划。对生物多样性受威胁程度进行调查、评估、预测，分析我国特有种、濒危种的种群动态及生存能力，探讨我国特有物种就地保护和迁地保护措施，研究自然保护区为保存生物多样性所必需的最小面积及其合理的经营措施，提出对生物多样性保护的对策和持续利用的途径，使我国丰富多采的生物资源得以保护和持续利用。

我国未来经济发展与生物多样性的 维护、永续利用和研究

中国科学院生物多样性工作小组

汪 松 陈灵芝执笔

生物多样性的保护是人类生存环境保护、改善和永续利用生物资源的一个不可分割的重要方面，是未来工农业持续稳定发展的基础。生物多样性的维护和永续利用，已经成为当今国际社会普遍关注的中心之一，也是中国这样的发展中国家所面临的一项紧迫任务。对于我国未来经济持续稳定地发展，具有极其重要的战略意义。

一、保护生物多样性研究的必要性

现代科学技术已经大大提高了人类征服自然的能力，使我们今天的物质和文明如此丰富多采。但是，人类的生存以及对自然的征服归根结蒂仍然依赖于自然界各种各样的生物。生物的多样性使人类有可能多方面和多层次地持续开发利用甚至改造这个生机勃勃的生命世界。

生物多样性包括物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性。生物多样性是种内遗传多样性和物种多样性集结而形成的复杂的生物学复合体系，它们包括数以百万计的动物，植物，微生物和它们所拥有的基因，它们与生存环境所组成的复杂的生态系统，以及组成这个复合体系各个部分之间的相互作用，如进化，能流和物流等等。它不仅仅是人类赖以生存的各种有生命的自然资源的总汇，而且是开发并永续利用与未来农业、医学和工业发展密切相关的生命资源的基础。物种多样性的减少，必然使生态环节减弱或减少，造成生态系统失调，使生态系统多样性的保持受到威胁。生态系统多样性的变化不仅直接影响到物种丰富程度及其灭绝速度，而且影响能量流动和物质循环的过程，必然反馈地影响全球气候变化，削弱环境稳定性，影响全球生态平衡，引起人类生存环境的恶化。因此，生物多样性的消失必然引起人类自身的生存以及生存环境改变，尤其会引起食品、卫生保健和工业方面的根本危机。

自从人类开始种植植物和驯养家畜，出现了农业和畜牧业以后，人类的生存就开始越来越依赖于少数几种作物和家畜。近代和现代大

面积的垦荒或毁林开荒，以及农业机械化的实现和农业科学的发展使得这少数几种作物和家畜成为自然史上空前的优势物种，使人类各种需求的重负几乎完全压在狭窄的生态空间上。这种农业和畜牧业的过度发展，以及现代林业生产采伐和人工造林，使大量的天然森林被农作物和人工林代替，造成生态系统多样性的不断消失，使各种环境下的生物多样性大大降低，严重地破坏了生态环境的稳定性，从而引起气候异常变化，水土流失，土壤退化，物种灭绝，大规模病虫害频繁发生等难以根治的自然灾害。因此，为了在经济发展的同时，保存和改善人类的生存环境，就必须开展保护和恢复生物多样性的研究。

生物多样性保护和开发利用对于提供人类生存所需要的基本食物来说，是至关重要的。自然界还有许多尚未开发利用的潜在食物资源。全世界估计有80,000余种陆生植物，但仅有约150余种被用以大面积种植；世界上90%食物源自约20个物种，目前人类所需营养的75%产自小麦、稻米、玉米、马铃薯、大麦、甘薯和木薯七个物种，其中前三种占70%以上。当然，为数不多的几种家畜为人类提供了必要的蛋白质，更是不言而喻。迅速增长的人口和高速发展的经济需要大量粮食和经济作物，开发新的作物种类和改良作物品种以提高单位面积产量势在必行。高产的粮食作物和经济作物多是人们精心培育而成的新品种。然而，高产品种常因遗传物质基础狭窄而易受病虫害危害。这就需要利用具有较强抗病虫害能力的品种或野生祖型与其杂交来提高它们的抗病虫害能力。同样地，家畜品种的改良也离不开各种野生祖型或品种的遗传物质。在水涝、干旱、沙漠、洪水、污水和盐碱等恶劣甚至于极端的生态条件下，人类难以直接地开发利用，但许多物种已高度适应于这种恶劣或极端的生态条件，可以利用来为人类或家畜生产食物(饲料)、纤维或其他物质和能量。

在很久以前人类就开始利用野生动植物和真菌做药，而且一直延用至医药事业高度发达的今天。世界卫生组织(WHO)统计表明，发展中国家80%的人靠传统药物进行医疗，发达国家40%以上的药物依靠自然资源。以中国为例，有记载的药用植物有5,000多种，其中1,700种为常用药物。相当多的陆生动物也已经提供了重要的药物，如水蛭素是珍贵的抗凝剂，蜂毒治疗关节炎，某些毒蛇能控制高血压，斑蝥素可以治疗某些癌症……目前已知具有抗癌潜力化学物质的海洋生物有500多种。但已研究的海洋动物还只是极少的一部分。许多低等海洋生物往往采取化学措施而不是物理措施来防御天敌，部分蜗牛和美洲野牛是罕见的几种不患癌症的动物，研究它们抗御的物质基础和机

理，对于开发新的药源具有难以估计的潜在价值。动物对医药业发展的另一个重要贡献是用作医药研究模型，如猴类对小儿麻痹症疫苗的研制，狢狢对抗麻风病疫苗的研制，都起过重要作用。已知的和待开发的实验动物，对人类医疗事业都会起到不可估量的作用。

微生物与人类的生活和健康关系极为密切。目前开发利用的微生物仅是很少一部分，尚有更多的微生物物种有待研究和开发。我国是栽培蘑菇第一生产大国。早就应用茯苓、猴头、冬虫夏草、灵芝、香菇和神曲等人药。抗生素就是由微生物产生的疫苗，它在现代疾病防治中起着重要作用。利用抗生素，天花已经消灭，霍乱、骨髓灰质炎等疾病得到了控制。此外，微生物还可以用来大规模工业化生产酶制剂、有机溶剂、酒及酒精、氨基酸、维生素、菌肥、甾族及生长激素，处理工业废水，利用垃圾、粪便、秸秆发酵沼气，既净化环境，又提供生物能源。在大多数生物难以在高温、高压、高酸碱、低营养或低温的恶劣甚至极端环境条件下生存，但许多微生物却能成功地生存繁衍，研究和应用这些微生物特有的各种特性，不仅是为生命起源和生物进化提供理论依据(这是因为嗜盐菌，甲烷菌和嗜酸热菌作为有别于原核生物和真核生物的第三类生命形式而存在)，而且为人类间接地利用这类环境探索途径，是新兴微生物工业的基础。操纵这些微生物的一些特殊功能的基因，使成为生物界的特殊基因库。用它作为外源基因，可构建更多有生产价值的生物品种，将会给社会带来深远影响。近二十年来，一些工业发达国家开始注重极端环境微生物的应用开发。我国具有诸多的特殊环境条件地域，如高寒雪线以上地域，众多的地热地域，世界著名的大盐湖和盐碱沉积带，沙漠等。在这些环境中存在着许多微生物资源，它为世界学者所关注，而我国又研究不多，是亟待研究开发的资源。

生物多样性还为人类提供多种多样的工业原料，如木材、纤维、橡胶、造纸原料、天然淀粉、油脂等，甚至原油、煤、天然气，也都是由森林储藏了几百万年前的太阳能所提供。全世界一年内消耗的煤炭量便相当于消耗一万年所储的太阳能量。新的提供油脂的植物正在开发中。现代工业生产还需要开发更多且更新的生物资源，以提供各种工业生产中的必要原材料和新型能源。

最近十年来，各类生物的转基因系统逐渐完善。不仅真核基因可转换到大肠杆菌发酵生产胰岛素、干扰素，而且细菌的抗虫，抗除草剂基因也能引进植物，育成了作物抗性品种。这说明各类生物之间不论亲缘远近都可以自由交换遗传物质，任何生物的任何基因都是人类

的基因资源。近二、三十年，分子遗传学的伟大成就，事实上可以说是仅对大肠杆菌K12品系深入研究的结果。对于那些遗传组成有待研究的绝大部分生物，即使一草一木都必须十分珍惜，因为每一个物种或品种在遗传组成上都可能是唯一的，都是人类的宝贵资源。谁能事先想到中药天花粉（栝楼的根）的蛋白质不仅能治愈绒毛膜皮癌，而且还是治疗爱滋病的良药？人类未来还会面临各种各样意想不到的挑战，那些现在看来毫无用处，微不足道的生物，也许将来某一天却能帮助人类免于饥荒，祛除疾病而幸存下来。

由于人口剧增，生境退化，自然资源愈趋匮乏。而剧烈增长的人口需要更多更高条件的衣食住行和医疗保健，高速发展的工业需要越来越多类似木材，橡胶，天然淀粉和油脂的生物材料，人类目前开发利用的狭窄的生态空间已经远远不能满足经济高速发展的需要。随着现代工农业的发展，煤炭，石油等有限的非再生性能源大量消耗，未来的经济发展不可避免地会遇到能源危机，解决这种危机的一个重要途径就是开发持续再生的生物能源。因此，稳定的经济发展需要保护和恢复生物多样性，并且综合地利用生态空间。

中国是一个发展中国家，人口众多，可耕地少，自然资源匮乏，土地面积一半以上是高原、荒漠、沙漠。从这个角度而言，大自然没有赋予生存在这块土地上十一亿人口优越的自然条件，单单是依靠占国土总面积不到1/3的可耕地和牧场难以维持继续增长的庞大人口的温饱，难以为未来经济的发展提供充足的生物原材料和生物能源，这就迫使人们除了依靠单一的传统农牧业外，还必须综合地多途径地利用这些有限的土地资源，除了依靠少数的作物，牧草和家畜品种外，还必须改良这些品种使之高产化，还得开发利用与常见农作物，牧草和家畜能够共栖或者能够生存于恶劣自然条件下的多种物种资源，开发利用自然条件不良的山区、高原、草原和荒漠地带，因此保护和合理的开发利用生物多样性，是中国未来经济发展的迫切需要。

事实上，在近代和现代经济的发展中，人类已经越来越注重开发利用生物多样性。农作物和家畜品种的改良即是对种内遗传多样性的利用，农业区，森林地区种植物种和牧区养殖物种的多样化是对物种多样性的应用，人类生产活动从单纯地依靠传统农业区、牧区、林区、近海区域向荒漠半荒漠地区、高山、极地、盐湖和深海延伸即是对生态系统多样性的开发利用。在生产技术上，农业的轮作套种，林业的间伐择伐，牧业的轮牧和围栏等等都是开发利用生物多样性的成功典范。近年来我国提出的农业区，牧区和林区多种经营的指导思想，其

生物学实质就是要全面开发利用这些地区的生物多样性。

由此可见，生物多样性是未来经济发展的基础，保护和合理开发利用生物多样性是未来经济发展的必然趋势。生物多样性保护的的目的就是为未来经济发展提供理论依据和实践指导，这既是迫切的现实需要，又是必须的超前研究。

二、生物多样性保护与研究的紧迫性

“自然资源的保护是人类通过对生物圈的管理，使之成为当代创造最大、最合理的利益，同时保持其满足后代的需要和进取的潜力。”开展系统的生物多样性的科学研究，是达到“保护是为了持续发展”目的的根本基础。

据估计，地球上有一百万至三千万种各类生物，科学上已经订名的却只有一百四十万种，而对它们的复杂的生命结构，功能，行为，生理，生态作用等生物学知识，以及与人类的关系，真正已了解的却是微乎其微。也就是说，这么浩瀚的生物多样性，究竟对于人类生存的意义和作用如何，如同整个自然史卷，我们仅仅翻开了寥寥数页。

不幸的是，随着人口增长和经济开发，森林大面积减少，湿地干涸，草原退化，珊瑚礁被毁，生态环境急剧恶化，已经导致生物多样性的迅速消失，大量物种甚至在科学上查明前就灭绝了。根据美国国会技术监督局(OTA)公布的材料，如果人类的消费方式和破坏作用仍不改变，则到2000年时，地球上所有物种的15—20%行将消失，这种速度是自然灭绝的一千倍。蕴藏着全球70%物种的热带森林，目前仅残存900万平方公里，而且正以每年16,000—92,000平方公里的速度消失，如此发展，25—30年后热带森林就将彻底消失。

中国是一个人口众多的发展中国家，在经济发展过程中伴随而来的自然环境恶化，物种濒临灭绝危险，生态失去平衡等问题，也如同世界上许多国家和地区一样，已经呈现出一系列亟待解决的问题。

初步估计，中国仅高等植物就有近3万种，高等的陆栖脊椎动物超过2,300种，昆虫约15万种，粗略估计均占世界总数的10%以下，微生物中的酵母约占全世界酵母总数的40%。但是，丰富的物种资源并没有得到合理的开发利用。由于经济开发，人口剧增，长期不合理的过度开发利用，造成森林大面积减少，环境污染等恶果，已经导致我国部分动植物和高等真菌濒临灭绝的危险境地。我国森林均呈岛屿状分散在大面积被破坏的环境中，绝大部分地区难以找到连绵几十平方公里的天然森林。森林植物和动物失去生存环境，甚至有些物种已经

绝迹。数以百计的高等动植物已经列入中国濒危动植物种名录，以及国际濒危物种红色名录和濒危物种公约。这些濒危物种名录已经给我们敲响了警钟，必须采取果断措施加以研究和保护。而昆虫与无脊椎动物种类多且个体小，其资源现状就更难以估计了。

由于生境退化，森林减少，传统农业，畜牧业和林业地区的生态负载能力大大降低。同时，由于农药，化肥和农机具，林业机械的大量使用，使我国农业，畜牧业和林业劳动力大量过剩，解决这些地区剩余劳动力的就业问题已迫在眉睫。开发利用这些地区的生物多样性，综合利用生物和土地资源，提高生境负载能力，则是有效的途径之一。

中国幅员广大，自然条件多样，物种资源丰富，充分利用我国优越的自然条件和物种资源的优势，合理开发利用物种资源和生态系统多样性，对于养育十多亿人口具有重要的战略意义，也是对全人类的重大贡献。

三、研究内容

生物多样性包括物种多样性，遗传多样性和生态多样性。物种是生态系统的重要组成部分，又是遗传物质的载体。物种的生物学，生态学和行为学特性的多样性，既是生物遗传性状的具体表现，又是生态系统过程的重要因素，可以认为物种的保护与研究是生物多样性保护与研究的基础和核心。

生物多样性的研究内容可以归纳为下列诸方面：

1、物种多样性的研究

(1) 进一步组织和开展生物区系调查。我国已知物种粗略估计不及实际所有的1/3。因此，必须努力争取在生存环境变化导致物种濒危消失以前，尽可能地加速查明全国各地(包括水域)的生物区系的组成和地理分布及其演变规律，加强各类生物基本图志的编著，为摸清我国物种资源的基本状况作出新的贡献。

(2) 生物资源合理开发利用与科学管理的生物学基础研究。针对数量显著下降的重要资源动植物种类，如毛皮兽、狩猎动物、观赏昆虫、医用动物、药用植物及药用真菌等的保护、管理与合理开发利用，开展系统的生物学基础研究，使之得以在科学的基础上，改进管理经营，以求保证这些资源种类得以永续利用。

(3) 调查我国濒危物种的现状、生境、分布、数量及其变动趋势和濒危原因，建立全国性的物种保护数据库网络，编订我国濒危物种《红色名录》与《红皮书》，为制订或修订国家有关法规以及履

行或参予制订国际有关条法提供科学依据，并为制订我国保护战略与行动计划提供生物学资料。

(4) 珍稀濒危物种保护的系统研究。包括珍稀濒危动植物生物学、生态学和行为学的研究，濒危动植物易地保护(Offsite Protection)与引回大自然(Relintroduction)的研究。深入系统地研究与濒危物种的拯救和保护有关的各种关键性问题，如栖息环境和生态学、行为与习性，与繁殖生物学有关的生理、内分泌激素、生化特征，动物离开原栖息地的饲养、繁殖、生理、疾病、行为等研究以及植物繁殖生物学及快速繁殖技术探讨等，以期达到物种的原地保护或易地保护，最终在其原栖息地恢复和发展种群的目的。

(5) 传统农业区和牧业区野生物种的综合利用和保护生物多样性的研究。在农业区和牧区研究野生物种的生存方式，以及它们与人类种植和放牧活动的关系，恢复和保护这些地区的生物多样性，使其形成稳定的生态环境。探索综合利用土地资源，提高土地经济效益，以及进行综合的生物防治，防止土壤退化和水土流失等方面的途径。

(6) 在生态条件不良，尚未开发或一直难以直接开发利用的地区，如高原、荒漠和部分草原、沼泽地区，深水、深海进行系统的生物分类区系和重要物种生物学的研究，摸清适应于这类恶劣自然条件的物种资源，以及它们对恶劣环境的适应方式及其生物学和遗传学基础，以利研究这些特殊或优良遗传特性的保存和应用。

(7) 极端环境微生物物种多样性及其资源的研究。极端环境即指含有极强的限制因子的生活环境，如高温、高盐、高碱、高压、低营养、低温和低pH条件等。研究和应用在这种环境中生活的微生物特有的各种特性，为生命起源和生物进化提供理论依据，并且为间接地利用我国诸多的高寒、地热、盐湖、盐碱沉积带、沙漠等特殊环境，为建立新兴微生物工业探索途径，奠定基础。

2、生态系统多样性研究

(1) 中国各生物气候带生态系统多样性调查，包括热带、亚热带、温带和极端环境的森林、草地、荒漠生态系统中的动植物与微生物种类、多度、结构及其与环境的关系。各生态系统类型中关键种(Key Species)的确定和种群特征及种间关系的探讨(授粉、种子传播、食物链、附生、寄生与共生、凋落物分解过程中分解者的动态变化规律等)，以及生态系统演变规律和趋势及其与人类经济活动的关系。

(2) 有特色地理区域的生态系统多样性及生态地理分布规律和保护的研究，如青藏高原，喀斯特地貌类型的动植物群落的生态特征

及其与人类经济活动的关系。

(3) 湿地, 海岸, 岛屿生态系统多样性及其演变趋势以及人类经济活动对其影响的研究。

(4) 生态系统多样性保护及永续利用途径的探讨。研究生态系统多样性保持稳定的基本条件, 各种生态系统变化与物种多样性及物种灭绝速度的关系, 探索提高和永续利用生态系统中物种多样性的合理经营措施。

3、遗传多样性研究

(1) 家养动物和栽培植物的野生祖型, 亲缘种的遗传学研究。

(2) 种子和种畜生物学研究。

(3) 开展恶劣或极端环境下特殊生物的特征及其遗传基础的研究, 建立特殊生物性状外源基因库。

(4) 植物种子, 动物精液, 胚胎, 各种无性繁殖体(体细胞种质), 基因文库(Gene Library)与DNA, 低温生物学及低温或超低温(-196°C)长期保存技术的研究。

4、必要的措施

(1) 建立中国生物多样性保护研究协作组, 负责制定规划, 落实分工, 组织协调国内各部门, 单位间的合作与国际合作, 以及筹划分配经费, 监督计划的实施, 领导完成后面几项基本任务。

(2) 建立国家级的自然博物馆或动植物标本收藏中心, 真菌标本收藏馆, 微生物种保藏网络。建立全国性的分类标本收藏数据库。标本收藏的积累, 科学管理与发展是研究生物多样性的必要基础, 它将为生物多样性, 科学信息和科学研究提供生物多样性演变的历史见证。

(3) 进一步发展自然生态系统定位或半定位站网络系统, 使之成为我国生物多样性就地保护核心, 以及世界研究生态环境变迁和人类活动的相互关系的完整网络的组成部分。

(4) 建立濒危野生动物保护研究实验室。对高度濒危珍稀物种将深入进行生态、生理、行为、繁殖、饲养、疾病等研究, 以期取得系统的生物学资料, 最终实现引回原栖息地, 逐步适应与繁殖。

(5) 建立有开发利用价值的资源动物的繁育中心, 籍以深入研究以繁殖生理与行为学研究为中心的系统的驯养生物学研究和试验, 以期达到在人工饲养条件下成功繁衍和开发利用的目的, 从而减少经济开发对野生种群的过度需求。

(6) 建立和发展全国性的种质库网络和相应的现代化的细胞和

分子生物学实验室(包括分地区和类群建立的动植物种质库),以便在细胞和分子水平上研究生物多样性的保护、利用和改造。

(7) 加强和发展植物园和动物园在生物多样性保护中的功能和作用。建立全国动、植物园对特有及濒危物种迁地保护网络系统。

(8) 加强有关生物多样性研究、保护和开发利用的立法,宣传教育研究,建立和完善有关执行委员会,如全国性的动、植物资源贸易监测分析中心和生物多样性保护监测中心等等。

生物多样性保护亟待加强

汪 松

中国科学院动物研究所

一、国际上生物多样性保护问题的发展趋势

生物多样性(物种、遗传和生态系统)的保护是人类生存环境保护的重要方面。生物多样性保护的重要性逐渐为人类所认识。近年来更成为国际社会重点关注的问题之一。

《世界自然保护大纲》(1980)就这一问题进行了专题论述,世界自然保护基金会1989年就生物多样性保护问题发表了声明,联合国环境规划署将生物多样性保护列为全球关注的问题之一,世界银行和亚洲开发银行为此已提供大额贷款及部分赠款,由联合国环境规划署组织、国际自然保护联盟起草的《全球生物多样性保护公约》正在磋商中(我国政府已经参与);美国国务院及有关组织和科研机构召开了一系列研讨会;中美洲成立了生物多样性研究所;非洲生物多样性保护和持续利用的规划已于近期内完成。凡此种种,表明对生物多样性保护及持续利用的关注已经成为国际上的一种历史性趋向。

二、我国生物多样性保护形势严峻

与国际趋势相比,我国在生物多样性保护方面起步较晚,声势也不够大。数十年来,我国生物多样性保护问题未能引起足够重视,无论动物、植物还是微生物种及其遗传和生态系统的多样性,其变化、消失速度之快是惊人的,因此造成的严重后果应当引起有关方面的高度警觉。可以说,我国生物多样性保护的形势十分严峻。以野生动物为例,野生动物保护是生物多样性保护的重要方面,虽然我国政府和有关部门在野生动物保护方面作了很大努力,但目前状况仍是“破坏严重,亟待抢救”。略举几例,足以说明形势严峻,亟待采取更加有力的措施。

——1987年从我国走私到日本的麝香达700多公斤,而采集700公斤麝香需10万多头麝。

——1988年东北某大城市消耗熊掌1,972公斤,获取这些熊掌约需480余只熊。

——1983年以来，被抢救的大熊猫还不如遭偷猎的多。

——我国传统出口商品獐子皮（豹猫皮）因出口量太大，欧洲共同体国家自1988年4月起停止进口，并要求我国制订科学的出口限额，以保证野生种群的生存和持续利用。

——某些地区近年来兴起养熊取胆，大批野生熊被捕捉并非法倒卖，生长发育及繁殖得不到保证。据估算总数已达8千—1万只。

——正当世界上开展反对穿野生动物裘皮服装的运动时，穿野生裘皮服装在我国却成为时髦。不论是否是国家重点保护动物，一概遭到进一步的滥捕滥猎，非法的皮毛市场十分活跃。

——某些公司要求出口1万条蟒蛇皮以及大批眼镜蛇和眼镜王蛇，甚至成吨出口珊瑚。而生活在珊瑚礁中的许多海洋生物极可能成为解救人类心脏病和癌症的关键药物，珊瑚礁被破坏使这些海洋生物的生存受到严重威胁。

——各地的石灰岩洞纷纷被开发成为旅游点，洞内生态环境全被改变，许多洞穴动物甚至在科学订名前就消失了。

——不加控制地猎杀黄羊、狍、麂、岩羊等中、小型有蹄类动物，使原来的常见种沦为稀有种。

三、几点建议

我国生物多样性的丰富程度在世界上占第8位。加强生物多样性的保护、管理和科研，是我国能够也应该对人类社会作出的一大贡献。作为根本措施，特提以下8项建议：

1、在全国人大设立环境和自然保护委员会，统一指导和组织全国自然保护事业。

2、成立全国环境与自然保护基金会，广开门路，多渠道筹集环境与自然保护基金，以减轻国家财政负担。

3、尽速组织制订我国野生动物资源保护管理的总体规划和行动计划，使有限的人力和财力，按轻重缓急，切实有效地开展保护项目。

4、建立国家物种保护数据库网络和监测中心。

5、尽快开展生物资源现状和存在问题的调研、评估及预测。目前对这项自然资源仍缺乏准确的资料。应着重调查濒危物种的种类和可能消失的时间，分析原因，研讨对策。

6、要正确对待生物资源的保护与利用的关系，着眼于合理利用和持续利用。严格资源种类的科学管理，提高野生动物管理人员的素

质和管理水平。

7、重视和加强专门人才的系统培养。应组织一次对野生动物管理、科研和教学基本队伍的摸底调查，以便有计划、有步骤地加强人才培养。大专院校应加强自然资源与环境保护管理的系、科或专业，包括对在职科研、管理人员组织进修与轮训。

8、充分发挥新闻媒介特别是电视的作用，加强有关科普宣传。

9、加强动物园、植物园、自然博物馆、在物种保护及其科普教育方面的作用。

生物多样性保护与利用的主要研究方向

王献溥

中国科学院植物研究所

一个区域和一个生态系统保护得是否完整，在很大程度上要以其生物多样性保护和利用是否合理来决定。当前，许多地方景观单调，鼠害和病虫害严重发生与蔓延，地力衰退、资源枯竭与环境恶化等，都与生物多样性受到破坏有着密切的关系。因此，保护和合理利用生物多样性是当前自然保护工作中的一项非常重要的任务。^[1, 5, 20] 为了保证地球繁荣，许多人把它看做与保护臭氧层同样重要的关键问题。生物多样性与生态过程有密切的关系，其中有许多复杂的有意义的问题需要深入研究。因此，把生物多样性作为一项重大研究课题来抓，是非常迫切的任务。现分下列几方面进行论述：

(一) 基本情况

顾名思义，生物多样性是一定空间范围内多种多样活的有机体(动物、植物和微生物)有规律地结合在一起的总称。它是一个详尽无遗的术语，既表现出生物之间以及与其生存环境之间复杂的相互关系，也是生物资源丰富多采的标志。它是对自然界生态平衡基本规律的一个简明科学概括，是衡量生产发展是否符合客观规律的主要尺码。根据各方面的文献资料^[24]，当前，被科学家正式命名和进行描述过的物种约140万种，其中昆虫75万种，脊椎动物4.1万种，有花植物和苔藓25万种，其它为无脊椎动物、真菌和微生物。当然，大多数生物分类学家认为，自然界中远不止有这么多的物种。除了象脊椎动物和高等植物研究得较多以外，其它各类物种研究都很不够，但对拉丁美洲和许多热带地区来说，上述两类研究较多的物种也远未弄清楚。美国昆虫学家Erwin T. L. 研究了亚马逊河流域热带森林的昆虫之后认为，世界物种数量可能要达到1000—3000万种。^[12] 同样，像珊瑚礁、深海底层、土壤和森林树冠上层这样一些特殊生境的物种，研究也是很少的。如果考虑种内不同的生态型、物候型和基因型的话，物种多样性就更加复杂了。大家都知道，一个物种是由不同的地方种群和群落种群组成，不同种群不同个体在自然条件下经常出现基因流动，这就意味着

在一定的时间条件下，所有生理上有正常活力的个体，能够和同种的异性个体繁殖，至少它们在遗传上能够通过其它的繁殖个体彼此联系起来。每一个种是大量遗传信息的贮藏者，细菌的基因数量约1000左右，某些真菌达到10000，而高等植物和少数动物高达10万以上。^[13]物种的数量及其有代表性的个体遗传信息的数量，只构成地球生物多样性的一部分。每一个种都由许多个体所组成，例如10000种蚂蚁在一定的时间内估计有 10^{15} 个活个体，除了孤雌生殖和同卵孪生以外，实际上一个种没有任何两个个体在遗传上是相同的，主要是由于高层次的遗传多态性穿过许多基因位置。在另一个层次上广泛分布的一些种依然包括众多的繁殖种群，它们在遗传多态上展现出复杂的地理变异格局。^[22]这样，一个濒危物种从灭绝中被挽救过来，它大概已失去了许多内部的多样性，当该种的种群再次得到扩大时，它们在遗传上与祖传的种群几乎是一致的。^[21]目前，地球生物多样性已经保持在一个近乎平缓的状态，或者最多是在缓慢的增加。从历史上来看，每隔几千万年可能有一个加速灭绝的时期。^[21]在正常的情况下，自然界中新种的出现和老种衰亡的速度大体上是一致的。目前，还未能确切地知道究竟有多少物种已经灭绝，因为人们也还不能确切地知道地球上究竟有多少物种。但是，大家都意识到，人为的原因正在加速物种的灭绝速度，当前要比200年前快得多。我们这一代人正在目睹着世界各地环境恶化加剧，大量物种陷入濒危乃至灭绝的境地，其中有许多是人类潜在的食用、医药和工农业原料的生物资源。如果还不立刻行动起来，在未来的20年中将是晚白垩纪（距今约6500万年以前）以来，出现大量物种消失的时期。^[21]当前，对物种灭绝的估计大多是从间接的原因，从生物地理学的基本原理来分析的，这也不是没有道理的。一般说，生境比较严酷的区域，一旦遭到破坏，许多物种就难以恢复而遭灭绝，但是，这种区域物种毕竟不多。温带地区虽然也有5—10%的物种处于受威胁的状态，但一些发达国家对生物多样性的保护，已给予足够的重视，采取了相应的保护措施。热带森林是物种分布最丰富的地方，虽然其面积只占世界陆地总面积的7%，但却拥有一半以上的物种。^[11, 21, 24]热带森林物种之多，有时令人难以置信，秘鲁的热带森林中，一株豆科植物的树木上被观察到有43种蚂蚁，分属于26个属，相当于英伦三岛全部的种类；加里曼丹一带的雨林，在10个1公顷的标准地上，有近700种乔木树种，几乎和北美的种类差不多；中南美一带1平方公里的热带森林中，经常可看到有几百种鸟类

和几千种蝴蝶、甲虫和其它昆虫。^[21, 24]但是, 这样的森林现在每年以1100万公顷的速度被砍伐, 照此下去, 在20--30年内, 许多国家的热带森林就会消失殆尽。^[3, 11]热带森林内的物种分布区常常十分狭窄, 要求生境特殊, 特有种多。应用物种与面积相互关系的理论来分析, 一片100平方公里的热带森林缩小到只有10平方公里, 就要有一半以上的物种消失。显然, 地球一半的热带森林被毁, 就意味着至少有75万个物种要在地球上灭绝。总之, 保守的估计, 每天都在失去一个物种, 到2050年要有25%的物种陷入灭绝的境地。^[23]但是, 有人按照地球上1000万种计算, 50%以上分布在热带区域, 而按当前热带森林消失的速度, 那么每天要有100个种陷入灭绝的境地。^[21]不管是每天损失1种或100种, 都已引起了人们广泛的关注, 何况物种的损失并不限于热带森林被砍, 湿地、海洋和岛屿遭到破坏和污染, 也严重威胁着物种的生存。

(二) 战略思想和目标

生物多样性是人类赖以生存的物质基础, 在大多数情况下是被人们直接利用的, 例如食物、医药、木材和其它工农业原料以及繁殖良种的遗传材料等, 同时, 它在维护生态平衡、保持水土和促进重要营养元素的循环起着重要的作用。它的重要性有些可以用价值来计算, 有些是难以用价值来表示的, 因为它对人们的心理和思想因素所起的激励作用是难以估量的。^[19]因此, 要全面地认识和研究它, 必须要理论联系实际地开展, 要做到基础资料和实际应用、微观与宏观、保护和开发、长远与近期四个相结合来考虑问题。由于生态系统多样性为人们提供广泛的间接的利益, 所以, 生物多样性的保护不应被看为与保护濒危物种等同起来。濒危物种的保护是非常重要的防止物种灭绝的活动, 但只是保护生物多样性战略其中的一个组成部分和判断工作是否有效的重要标志。生物多样性的保护包括濒危物种的保护、挽救和关键生境的保护, 但同时也要注意还未受威胁的那些种和它们所组成的群落和生境的保护。^[21]通过分析种群组成来制定保护措施, 较之力求把一个濒危种从灭绝的边缘挽救过来更为容易, 而物种的保护只有通过保护生境和生态系统, 才能更好地达到目的, 不能单纯通过抢救各个种类保护物种。保护生物多样性就意味着保护现在和将来可以利用的生物资源, 更确切地说, 是人类对物种和生态系统的科学管理, 为了获得它们当前提供的直接和间接的利益, 保护其潜在的利益, 以满足子孙后代的要求。^[19]生物多样性和生态过程构成生物

圈的基本组成部分,可从下列三个水平来研究和分析:^[20] 1、遗传多样性:是用一个种、变种、亚种或品种的基因变异来衡量一个种内变异性的概念。基因是一种遗传信息的化学单位,它能从这一代传到下一代去; 2、物种多样性:是地球活有机体变异的一个概念,它是一定空间范围内物种的丰富性及其优势与均匀性来衡量的,用测定种的不均匀性来划分种的优势或均匀性所得出的指数来表达;^[4] 3、生态系统多样性:主要指不同生境、生物群落以及生物圈生态过程的总称。

世界保护同盟在庆祝其建立40周年的时候,通过其庞大的管理组织,在总结各国有关科学家研究的基础上,对世界自然保护的主要对象和目标指出了一个简明扼要的要求,以便今后进一步研究和宣传有所遵循。

有关生物多样性的保护和利用,对下列4个方面提出如下要求:^[17]

1、世界丰富的生物资源的保护:长远目标(40年内,以下同)要求把物种在自然状况下灭绝的速度减缓2/3以上,近期(10年内,以下同)要实施一个由大多数国家通过的有效的国际生物多样性保护公约; 2、对热带森林:长远目标是力求保护和持续开发均衡发展,使现存的热带森林50%以上得到较好的保护,近期要使57个有热带森林的国家建立一个综合性的有效管理的网络,至少要包括所有热带森林80%以上的脊椎动物种群在内; 3、海岸带:长远的目标要求保证海洋国家1/3以上海岸线的海岸带和景观得到合法的有效的保护,近期要建立一个由所有海岸国家参加的世界海岸-海洋保护区系统; 4、岛屿:长远目标要求采取实际的措施,保护所有生物地理区岛屿独特的生物多样性,特别是那些具有重要的和真正自然的动植物区系,近期要确定和有效地保护50个以上主要的岛屿生物多样性中心。

(三) 主要研究方向

生物多样性是一个综合的具有复杂相互关系的概念,所以研究内容是极其多种多样的,必须根据当前的需要和可能来制定优先开展的研究项目,一步一步的向前发展和深入。看来,下列各方面是应该首先加以考虑的:

1、生物多样性的就地保护问题

生物多样性的就地保护就是要通过区域性广泛的生物区系调查研究和分析,确定不同区域和全国的生物多样性中心,建立或完善自然保护区的有效管理,通过保护生态环境的办法来保护生物多样性。^[16] 这项工作做好,生物多样性的保护至少可达到一半以上的目标。生物

多样性中心是由地理因素综合影响所造成，作为一个生物多样性中心，必须要有下列三个条件中的一个：(1)具有世界或全国意义的生物种类比较丰富的区域；(2)生物多样性丰富、特有种多的区域；(3)生物种类多，具有保存完好的特有种多的植被类型。^[16]

确定生物多样性中心的标准要考虑到下列几方面：(1)所在地植被是否已经遭受破坏，破坏的程度是否已经影响到原有植物和植被类型的恢复；(2)所在地是否包括多种不同的生境类型，植被类型是否多种多样，保护是否完整；(3)所在地是否包括丰富的有经济价值的物种、遗传资源和潜在的有用物种。^[16]

2、物种受威胁的情况和珍稀濒危物种的研究

通过对各个生物多样性中心生物区系的调查研究，就应对物种受威胁的现状和发展趋势作出分析，编写和充实红皮书，编制生物区系区划图、地理分布区图，制定相应的保护措施，特别是对一些珍稀濒危物种，更要采取具体得力的保护办法，以维护其生存，并发掘其潜在的利用价值。^[15, 18]

3、生物多样性的迁地保护问题

生物多样性的迁地保护是就地保护的补充，是物种整个保护工作不可缺少的部分。主要通过和完善植物园、动物园(包括繁殖场)网来完成。不同区域的植物园和动物园除了要对本区域的物种保护负有责任以外，植物园还应重点选择一些具有重要理论意义或经济价值的科属，引种栽培，建立种质资源库，并通过中间试验，开拓有开发前景的种类，诸如食用、药用、材用、薪炭、芳香、油料、果树、花卉和其它工农业原料用植物等。动物园即应扩大濒危动物的种群，不断繁殖后代，对一些在自然状况下已灭绝的种类，还应设法让其回归到自然中去。^[15, 6]

4、栽培植物(作物、果树和林木等)和畜禽遗传资源与野生亲缘种的保护和研究

遗传资源主要指那些已知有用并具有特殊可遗传特性的种类。遗传资源保护的目的在于保护种内遗传多样性，因此，除了要重视各地农家品种的搜集和研究外，还要特别注意加强野生亲缘种的保护和研究。无论是作物(小麦、水稻、玉米、土豆、大豆、小米和木薯等)、果树(芒果、荔枝、龙眼、猕猴桃、柑桔、苹果、梨等)、林木(杨树、桉树、杉树、松树等)、其它经济植物(甘蔗、棉花、西红柿、油棕、巴西橡胶等)和许多畜禽等，都应通过利用各地品种和野生种，培育出稳定、高产、优质和抗逆性强的品种，以达到增产增收的目的，应

结合各地的实际需要确定课题。^[6, 7, 14] 为了保证工作的顺利进行, 要建立和完善现有的基因库, 重点研究基因型, 以实现预定的目标。近20年来, 世界各地建立了不少基因库, 保存了大量的种子、精液、胚胎和其它繁殖体, 在一定程度上减轻了自然界对许多作物和畜禽遗传多样性的威胁。问题在于还有一半以上的材料, 大约有100万份还没有进行必要的研究和评价。^[12]

5. 药用物种的保护和利用

发展中国家75%—90%的农村人口, 几乎全靠药用动植物治病, 现代医药依靠野生药用植物的程度也很大, 发达国家40%的医药来源于植物, 包括直接用的药物、按民间药方合成的药物和作药物合成的模型等。^[6, 7, 15] 现在还不断地发现新的药用动植物, 人们期待着从中寻找到治疗癌症和爱滋病的良药。但是, 药用动植物资源受破坏相当严重, 药源不足已成为普遍的问题。当前, 一方面要加强保护野生的资源, 另一方面要大力建立栽培和饲养基地, 开展保持药效的研究。利用植物多样性所产生的植物生物化学多样性, 提取适合的化合物, 提供制药的需要, 也是一项急迫的研究任务。^[6, 7, 15] 许多陆生动物和海洋动物具有重要的药用价值, 也有加强研究的必要。

6. 有开发价值的野生经济物种的确定及其扩大发展的研究

任何一个物种都可能有一定的用途, 甚至具有多种多样的经济价值, 没有任何用途的种类似乎是极少的。但是, 毕竟有许多物种对当前人类的生产和生活比较重要, 它们经常被人们所利用, 有些直接来源于野生条件下, 有些虽有栽培和饲养, 但还未正式列入栽培植物和饲养动物当中, 它们具有潜在的价值, 在不久的将来对人类会具有重要的作用。首先, 要按照物种经济价值的重要程度确定名录, 研究其生态适应性和适宜发展区域以及繁殖方法, 确定其发展区域和规模, 以提供实际应用。^[10]

7. 不同生态系统关键种的确定及其生态作用与经济开发的研究

不同物种在一个生态系统中所占的地位是不同的, 有些种在维护生态平衡和生物多样性方面起关键作用。如果它们消失或受到削弱, 整个生态系统就要发生根本的变化, 这样的种被称为生态关键种。生态系统的稳定常常不只是由一个关键种来维护, 而是由不同的植物、动物和微生物有机地结合起来维护的, 这样的组合就被称为生态关键种组。另一些种在生态系统中不一定在维护生态平衡中起很大的作用, 但它们在人类的社会文化生活和经济发展上有重要的现实意义或潜在价值, 例如应用于食用、饲料、材用、薪炭、纤维、观赏和种质资源、宗教信仰、科研和环境保护等, 这样的种被称为社会经济关键种, 它

们的组合就是社会经济关键种组。生态关键种和社会经济关键种并不是彼此孤立的，许多的种既是生态关键种，也是社会经济关键种，有些种可能在某一方面更重要些，有些种即比较明显地只有某一方面的作用。确定不同生态系统的关键种，弄清其所起的生态作用和社会经济价值，制定保护和利用的策略与措施，无论在理论上和实践上都具有重要的意义。根据这些相互关系的规律，结合不同区域的要求，规划不同退化生态系统恢复的途径和目的，建立多种多样的人工生态系统，以增加生物多样性，使更适合人类生存发展的要求。^[2, 4]

8、自然保护区的有效管理研究

自然保护区的出现是人们总结了过去利用自然资源的经验教训所创造的一种新型的以生态开发为指针的管理自然的基本单位。^[2]它是一个区域的精华所在，它保存有丰富的各种自然资源，它不但能以自己的资源优势促进综合农业的发展，而且还能通过涵养水源、调节气候、维护区域生态平衡，保证农业生产的稳定发展，同时，它也是科研、教育和旅游的基地。可以说，它是世界现代化进程中不可缺少的一个重要的组成部分。生物多样性的保护和利用研究得好坏，在很大的程度上取决于对自然保护区类型的划分和有效管理是否适当。目前，全国已建立有500多个自然保护区，总面积已占全国土地面积的2.6%。如果把它们管理好，发挥其多功能的作用，将会对自然保护和经济发展起巨大的推动作用。急需设立专题研究，并选择若干有代表性的保护区进行试点，以便总结经验，大力推广。^[8, 9]

9、提高主要农业区域生物多样性的研究

不管是哪一个区域，农林牧副渔各业都是密切联系彼此促进的，单纯强调发展某一方面，而且只从短期效益出发，必定导致环境破坏，并影响本身的发展。我国主要农业区域大多呈现栽培景观单一，种植的品种单纯，天然的植被不复存在，生物多样性低，生产难以保持稳定。因此，必须发展综合农业，根据各地实际情况大力发挥本地资源优势，建立多种多样的栽培景观，提高生物多样性的组成，改善环境质量，做到长远与近期相结合，发展具有自己特色的产业。诸如利用本地速生、珍贵树种建立农田防护林网和四旁造林，农田、林地、草场和庭园经济的合理布局，土地合理轮作、间套作，注意发展绿肥和因地因时选择和培育稳定丰产和抗逆性强的品种，力求发展以地养地，大力发展混交林和多层多种经营等都是值得考虑的，尽量避免大片单一景观单一物种盲目发展的现象出现。^[11]

(四) 必要的措施

1、建立生物多样性研究开放实验室

鉴于生物多样性研究的综合性和长期性，有必要建立一个新型的开放实验室，集中有关方面的高级科技人员30人左右，大力发展国际合作。面向国内外聘请有关专家、博士后来室工作，并招收一批硕士和博士研究生开展有关方面的研究。如暂时无条件建立开放实验室，应建立专门的领导小组负责组织协调，并委托有关单位负责组织咨询、宣传教育、建立数据库等日常必须开展的工作。

2、建立生物多样性研究基金会

有了专门的研究机构和人员，如果没有相应的经费，工作还是不能开展。为此，应建立专门的基金会，最好附设在实验室或主管单位内，通过国内外不同的渠道申请和筹集资金，并集中在基金会管理。根据研究规划制订研究工作指南，招标承担专题，并抽出部分资金，用以资助和接受研究者申请的课题。基金会组织专门的评审会，负责审批和督促任务的完成。

3、建立现代化的野生生物基因库

不管从科研或开发的角度来看，这项工作都是不可缺少的，应作为开放实验室一项重点建设项目来抓。

4、选择不同区域有代表性的自然保护区、植物园和动物园等，作为合作进行物种的就地保护和迁地保护的试点，使研究建筑在更广泛的基础之上。

5、选择不同区域有代表性的生态农林试验站或生态村镇，合作推广实验室的各种成果，使其在生产上迅速发挥作用。

主要参考文献

- [1] 中国自然保护纲要编写委员会 1987 中国自然保护纲要。中国环境科学出版社。
- [2] 王献溥 1984 关于生态开发的基本概念和保护区的建设问题。生态科学1:98-102。
- [3] 王献溥 1987 中国热带地区森林采伐对环境和社会经济的影响。西南师范大学学报(自然科学版)3:62-70。
- [4] 王献溥 1988 生物多样性的基本概念及其应用。生物学杂志 5:1-4。
- [5] 王献溥 1988 植物园在自然和自然资源保护事业中的作用。中国植物园1:8-12。
- [6] 王献溥 1988 关于IUCN-WWF联合植物保护研究计划工作的成就和今后的任务。广西植物8(14):356-370。
- [7] 王献溥 1989 保护植物的意义和作用。植物引种驯化，第六集。科学出版社。
- [8] 王献溥等 1989 广西大明山自然保护区五结合有效管理的初步经验。广西植物9(1):59-64。

- [9] 王献溥等 1989 自然保护区的理论与实践。中国环境科学出版社。
- [10] 王献溥 1989 关于野生植物经济价值重要性确定的方法研究。生物学杂志5,1—3。
- [11] 雷文 1989 保护热带生物资源的迫切性。植物杂志4,47—48。
- [12] Erwin T.L. 1983 Beetles and other insects of tropical forest canopies at Manan, Brazil,, Tropical rain forest, Ecology and Management (S.L. Sutton etc. eds.). Blackwell, Edinburgh.
- [13] Hinegardner R. 1976 Evolution of genome size, *J n* Molecular Evolution (F.J. Ayala etc.) 179—199. Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- [14] Hoyt E. 1988 conserving the wild relatives of crops. IBPGR-IUCN-WWF.
- [15] IUCN/CMC 1984 The IUCN/WWF plants conservation Programme 1984—1985, IUCN, Switzerland.
- [16] IUCN 1987 Centers of plant diversity. ZUCN, Switzerland.
- [17] IUCN 1989 Goals and objectives for world conservation. IUCN bulletin 20(1—3), 8.
- [18] Lucas G. etc. 1986 60000 plants under threatened plants. Newsletter of SSC 16, 1—2.
- [19] McNeely J.A. 1988 Economics and biological diversity. IUCN, Switzerland.
- [20] McNeely J.A. 1989 Conserving biological diversity A Decision—Maker's Guide. IUCN bulletin 20(4—6), 6—7.
- [21] Reid W.V. 1989 The scientific basis for conserving biodiversity. World Resources gnstitute.
- [22] Selander R.K. 1976 Genic variation in natural population, *J n* Molecular Evolution (E.J. Ayalaed.) Sinauer Associates, Sunderland, Mass.
- [23] Sierra club gnternational Committee 1987 The extinction crisis. Sierra Club Fact Sheet 6, 1—6.
- [24] Wilson, E.O. 1988 The current state of biological diversity, Biodiversity 3—18. National Academy Press, Washington D.C.

我国生物区系-群落的地理分化

张荣祖

中国科学院地理研究所

生物区系-群落的地理分化,是现代生态地理环境与古代地理历史因素综合作用的结果,表现为动植物成分和群落性质区域差异的多样性。我国疆域辽阔,生态地理条件的区域分异及其历史发展过程,即时空的变化都十分复杂,为生物繁衍与分化提供了优越的条件,归纳起来有以下几个重要的原因,一向为国内外学者所关注,值得进一步探讨。

一、我国生物区系跨越两大界,即植物地理学上的泛北界和古热带界,动物地理学上与其相当的是古北界(全北区)和东洋界。它们的分界,除在喜马拉雅一线外,不同的学者往往有不同的见解,或划在南岭一带或在秦岭一带,主要是由于两大界的动植物在我国东部地区有广泛的相互渗透现象,特别是南方(泛热带古热带及东南亚热带)成分向北伸延,如在我国植物中约100个泛热带分布的科,约有80多科分布到秦岭淮河一带,或再向北延伸,最远可达华北或东北。古热带的一些代表如八角枫(*Alangium*)、楝(*Melia*)、合欢(*Albizia*)等等,以及属于东南亚热带的一些科和许多属伸延到华北一带。动物中泛热带的鸮科、咬鹃科、须型科、犬吻蝠科以及旧热带的太阳鸟科、八色鸫科、鹎科、猴科、灵猫科和鲛鲤科,属于东南亚热带的和平鸟科、猪尾鼠科等,它们向北分布也有相同的情况。不少北方成分如植物中的鹅耳枥(*Carpinus*)、小蘗(*Berberis*)、醋栗(*Ribes*)、鹿蹄草等和动物中的鼯鼠(*Talpa*)、獾(*Meles*)、花鼠(*Eutamias*)、云雀(*Alauda*)、岩鹀(*Pranella*)、潜鸟(*Gavia*)、疣螈(*Tylototriton*)、角蟾(*Megophrys*)等均不同程度地向南分布。这一现象产生的基本原因,是这两大生物区系的交界在我国境内不但没有明显的阻限,相反还存在着有利于南方物种交流的地势和气候环境。在东部沿海是低缓的山丘和平原,气候逐渐过渡。在西部是河川呈南北走向的横断山区,而且其气候的垂直变化十分复杂。这种情况与世界其他地区的生物区系分界呈鲜明的对照。新北界(北美)和新热带界之间(南美)是过滤性的巴拿马地峡,旧热带界(非洲中南部)与欧洲古北界之间是撒

哈拉大沙漠。其他各界的分界则均属海洋。相互渗透使我国各地生物区系呈多元的性质且影响群落的特征。

二、第四纪以来，由于北半球冰期的发生和青藏高原大幅度的抬升，产生寒冷的气候环境，使我国的自然分带有所增加，原有自然地带的幅度变窄，气候分异更加明显，而趋向于四个在欧亚大陆上的四个端，即最湿热——喜马拉雅东部至云南西南，最湿冷——大兴安岭至东西伯利亚，最干旱——新疆至中亚，最高寒——青藏高原。我国生物区系的地理分化亦呈同样的趋势，各个极端地区，各为一些类群的分布与分化中心，试以哺乳类为例，即可见一斑：

1、亚洲东北部冷湿地区：包括某些食虫类，如鼯鼠属(Sorex)和啮齿目中的田鼠和鼯。

2、亚洲中部干旱内陆区：包括奇蹄目，偶蹄目中的原羚属(Procapra)，啮齿目中的跳鼠科，仓鼠亚科、沙鼠亚科和地栖性松鼠。

3、亚洲东南部热带及南亚热带湿热地区：包括灵长目、鳞甲目、食肉目中的灵猫科、啮齿目中的鼯鼠科、树栖松鼠、豪猪科、竹鼠科。

4、青藏高原高寒地区：一些耐高寒的类群，啼兔(Ochotona)和松田鼠(Plitymys)及耐高寒的单型亚属，耗牛(Poephagus)单型属藏羚(Pantholops)。

三、更新世最大冰期时，东半球大陆冰川的南界，据研究，至多伸到我国黑龙江的最北端(约北纬48°，西半球则可至北纬37°，我国的整个温带至热带是当时向南撤退生物物种的避难地，古生物学中称蓬蒂地块(Fantyl ground)。我国有许多的孑遗物种，最著名的，如植物中的，银杏(Ginkgo biloba)、水杉(Metasequoia glyptostroboides)、银杉(Cathaya argyrophylla)、金钱松(Pseudolarix amabilis)、白豆杉(Pseudotaxus chienii)动物中的熊猫(Ailuropoda melanoleuca)、羚牛(Budorcas taxidor)、扬子鳄(Alligator sinensis)等等。我国这一面积广阔、长期相对稳定的以热带-亚热带为主的环境，有利于生物物种的进化与分化。我国的许多特有的属种，大多集中于长江流域以南的地区，与东亚热带-温带的生物区系有密切的关系。

四、位于我国西南的横断山区，高山峡谷平行相间，自然环境的垂直分带现象十分显著，绝大部分地区垂直分带的基带为亚热带，从下到上少分三个带多则5—6个，带谱的区域性变化亦相当明显。这一亚热带山地三度空间的复杂变化为物种的分化提供了优越的条件。这里是现代许多动植物种属分布中心，如植物中的杜鹃(Rhododendron)。

报春(*Prunella*)、龙胆(*Gentiana*)、丝瓣芹(*Acronema*)、囊瓣芹(*Pteropetalum*)、弯蕊芹(*Loxostemon*)等,动物中的角蟾(*Megophrys*)、齿突蟾(*Scutiger*)、齿蟾(*Oreolalax*)、噪鹛(*Garrulax*)、凤鹛(*Yuhina*)、钩嘴鹛(*Pomatorhinus*)、啼兔(*Ochotona*)、绒鼠(*Eothenomys*)、麝(*Moschus*)、鹿(*Cervus*)等等。在更新世时,随着青藏高原的抬升和几次冰期与世界性气候的变冷,本区处于得天独厚的亚热带—热带环境,没有受到大面积冰川的影响,环境变迁幅度不大,巨大的垂直高差能够承受垂直方向的变迁,由于其波动的尺度只是平原地区水平分带波动的千分之一。从全区而言,这里没有一个自然分带像欧亚北方那样彻底消失或完全撤走。同时,本区复杂的山川形势可能形成许多局部的相对稳定的环境,而有利于一些物种的保留。这些物种通常只局限于某一地区的狭窄的范围内,像兽类中的一些原始的食虫类和两栖类:山溪鲵(*Batrachyperus*)、齿蟾、齿突蟾中也不乏相似的情况,数次的气候波动所引起的相应的多次环境变迁有利于物种的进化,促进物种的多样性。国外同行(Deevey 1949, Wright 1961, Udvardy 1969)曾有一假设,认为在北半球热带山地具有垂直异质(Tropic vertical heterogeneity)环境,在气候波动中它们发生位移但并无任何一带是彻底消失的,这有利于物种的进化与分化。我国横断山不但完全具备了这一性质,而且在整个更新世时期,更由于地面强烈的抬升,加剧了垂直变化的幅度。国内学者(曹文宣等 1981)曾提出青藏高原抬升而导致裂腹鱼亚科的分化,其分化中心实际上就在横断山区及其附近。

任何动物区系-群落的内涵(组成、多度-结构、功能等)在第一大陆或任何一个地理空间的分布特征,在理论上均随现代生态地理条件的纬向与经向变化而变化。生物区系-群落单元的分布,在某一地理带(区)中,可能是纬向的,也可能是经向的,视其对环境条件的适应而异。进一步的分化,在纬向分布区内通常是经向的,在经向分布区内通常是纬向的,在山区同时还有高度的变化,是三度空间的。与自然条件分布规律不相协调的分布,则可能是残留的,反映历史条件的影响。在我国由于前述几个重要的原因,生物区系-群落的地理分化现象,比理论上所述的远为复杂。

生物的系统发育(时间的)和地理分化(空间的)两者相互影响,其过程及结果可以相互检验。相似的概念,早在达尔文-华莱斯时代已提出,即“系统发育与地理分布相互平行”的理论。近代,替代生物地理学(vicariance Biogeography)则进一步地发展,以分枝演化

(cladogenesis)与替代分布(vicarious distribution,即地质—地理事件导致的分化)合而为一地对分类学与生物地理学进行研究。前已述及,我国幅员广大,地理环境的时空变化复杂。这一背景促进了我国生物区系-群落区域分化的多样性。以分类学为基础的生物地理学的主要任务之一,是揭示生物区系-群落区域多样性的性质、区间关系及其发展历史。这方面的工作在生物多样性研究中的地位,可以理解为物种与生态系统两个水平之间的“桥梁”。无疑,其研究结果,将有助于深入了解我国生物多样性的区域特点,为自然保护提供策略及理论上依据。

参 考 文 献

- 曹文宣、陈宜瑜、武云飞、朱松泉 1981 裂腹鱼类的起源和演化及其与青藏高原隆起的关系。《青藏高原隆起的时代、幅度和形式问题》118—130。
- Deevey, E. S. 1949 Biogeography of the Pleistocene 1. Europe and North America. Bull. Geol. Soc. Am. 60, 1315—1416.
- Udvardy, M. D. F. 1969 Dynamic Zoogeography. 293—301. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Wright, H. F. 1961 Late Pleistocene climate of Europe, a review. Bull. Geol. Soc. Am. 72; 933—984.

关于昆虫多样性研究及保护的建议

吴燕如

中国科学院动物研究所

一、国际研究动向

生物多样性问题不仅是分类学家对物种的认识问题，而且直接关系到对环境的价值，特别是对人类生存价值。占动物界80%的昆虫多样性研究一直受到科学家们的重视。世界上昆虫究竟有多少种，现尚无定论。Simpson(1952)认为世界生物共200万种，Mayr(1969)估计为500—1000万种，而Ewin(1982)通过对某些热带雨林的采集调查，发现那里有一个新的昆虫世界，如果其他热带雨林也如此，他推测世界昆虫可达3000万种。Kim(1986)估计昆虫仅被描述了10%的种类，有些昆虫在人们尚未认识前就已灭绝，种类无法确定。国内外多数昆虫分类学家较保守的估计，世界昆虫至少150万种以上。

从以上几个数字可看出，人们对世界上昆虫现状是不清楚的，如何利用和保护这些资源，更缺乏可靠的依据。为此，国际上正积极开展此方面研究。

1、昆虫多样性调查

生物学家们认识到当前紧迫的任务是对一些物种在自然生态系统尚较稳定或未被破坏之前，必须组织全面的摸底调查。因为在物种多样性、遗传多样性及生态系统多样性三个层次中，物种多样性是关键。没有正确地认识物种，就将影响其他工作的开展，故不少国家均提出或已开展昆虫区系的调查，例如：

1) 美国 多年来对个别地区及个别类群调查研究较多，深入而综合调查较少。针对美国只记述了1/3昆虫种类的情况(Kosztarab, 1984)，近年来美国科学组织及两个地区的数万名科学家提出国家应支持生物多样性调查的建议，1984年列有“北美昆虫区系”的课题，得到33个科学机构，11个政府部门及5个国会议员的支持。另外，1985年在“分类标本协会学术讨论会”及其他会议上，科学家们再度提出在某些生物灭绝前摸清种类，保护物种在自然生态系统中的作用，延缓对自然破坏的速度，急需进行全国范围的生物多样性调查。建立了组织机构，并准备协调全国力量参加调查，商议出版刊物，建

立数据库等问题。

美国国家研究委员会(National Research Council) 国际科学技术发展部(Board of Science and Technology for International Development) 设立专款协助发展中国家保护自然及自然资源, 巴布亚新几内亚养蝶业(见后)即是一例。

美国全国馆藏昆虫标本达8000万号以上, 居世界之首。

2) 苏联 苏联欧州部分昆虫调查基础较好, 继而开展了中亚地区、西伯利亚地区及远东地区的昆虫调查, 相继出版了昆虫专著(包括昆虫区系、鉴定手册及全苏昆虫学会集刊等)250册以上, 尚有各加盟共和国的专著。仅苏联科学院动物研究所就收藏昆虫标本约达10000万号。此外, 苏联在70年代末80年代初组织了蒙古人民共和国昆虫区系调查, 共出版“蒙古昆虫”八册。

3) 加拿大 国家自然科学博物馆内成立了生物调查机构, 只限于节肢动物门的调查。其特点是: 由科学咨询委员会提出规划, 组成人员精干而效率高的班子协调组织全国调查, 但多限于摸清家底的种类调查、鉴定分类等工作。

4) 澳大利亚 生物资源调查始于1973年, 1978年成立了“植物相及动物区系局”, 其任务是: 主持调查种类, 编写动、植物志, 建立信息系统, 保持与英联邦及国际联系, 计划将出版70册专著。其特点是每年由顾问委员会提出的调查课题可向国外公布, 国外学者可参与主持或调查。

5) 英国 昆虫家底已大致摸清。“英国自然历史博物馆”存昆虫标本近2000万号, 其中定名标本共约80万种。该国昆虫分类学家除参与英联邦成员国的昆虫调查与鉴定工作外, 尚经常参与国际合作考察。

2. 昆虫多样性保护

当前国际上昆虫保护是以天敌昆虫、传粉昆虫和观赏蝶类为重点。天敌昆虫的保护关键是在害虫综合治理中重视化防与生防的协调, 尽量少杀伤天敌。天敌昆虫的工厂化培育和大量释放以及从国外引进有效天敌等均是昆虫多样性保护的积极措施, 例如苏联每年释放赤眼蜂防治害虫的面积高达2亿亩次。据统计, 各国从国外引进天敌昆虫在防治害虫上起着显著作用的有225例, 其中美国为59例。

蜜蜂总科全世界共约2万种, 它们在为植物传粉方面起着重大作用。在蜜蜂保护中, 除家养蜜蜂的管理和培育良种外, 对野生蜜蜂的保护进展较快。一方面是保护其栖息地, 例如苏联建有野生蜜蜂保护

区，另一方面是在目标作物区的田间模拟野外筑巢环境，为野生蜜蜂提供筑巢条件，扩大繁殖种群，次年即可释放于田间。加拿大、美国、日本等兴起的“昆虫工业”，即指此类商品化生产。

保护观赏蝶类受到各国的重视，蝶翅绚丽多彩，尤以热带种类色泽变幻、闪光夺目，成为人们观赏的珍物，也是国际传统贸易商品。由于环境破坏对寄主植物的影响，致使很多蝶类无食可觅而处于濒临灭绝的状况。不少国家对濒危蝶类生物学及生态学方面做了大量工作，发表了很多论著，有的国家采取了保护措施。

巴布亚新几内亚的养蝶业在国际上创造了保护自然资源和开展养殖业相结合，从而提高国民经济收入的生动范例。该国出口蝶类和甲虫，特别是蝶业已成为国民经济收入的组成部分。该国地处赤道附近，珍稀蝶类颇为丰富，在美国国家研究委员会国际科学技术发展部的技术革新咨询委员会(Advisory Committee on Technology Innovation)的帮助下，于1983年开展了“巴布亚新几内亚的养蝶业”(Butterfly farming in Papua New Guinea)的研究。相应建立了昆虫农场及贸易机构(Insect Farming and Trading Agency)统一管理昆虫生产和贸易情况。国家设立养蝶场，也鼓励扶持村民养蝶，国家统一收购及销售。据统计，一个勤劳的养蝶户年收入可达1200美元，比养牛及种植咖啡等收入要高。他们的重要经验是保护蝶类栖息地及其寄主植物，并种植一定面积的寄主植物，开展野外捕采及人工饲养相结合，既保护了环境又保证蝶类种群的增加，资源自我更新，源远流长，因此巴布亚新几内亚已成为世界著名的蝶业国家。

英国、美国、日本、斯里兰卡、泰国等一些大城市也都建有蝶园，既增殖及保护了物种，又为旅游增添色彩。

二、中国昆虫多样性概况

1、物种丰富

中国地域辽阔，气候多样，植被丰富，在动物地理区划上跨古北、东洋两大界，昆虫种类繁多，初步估计至少在15万种以上，约占世界种类的1/10。而少数研究较深入的类群，其种数远超过目前估计的1/10。例如，已知蚤目全世界有2350种及亚种，我国蚤目志(1986)记述了452种，占世界的近15%；鳞翅目花尺蛾亚科全世界已知559属5000种，我国已记述126属897种，几乎占世界的1/5；原尾目世界已有400多种，中国则有120种，占世界的近1/3。叶甲科的丝跳甲属世界已知近百种，我国45种，几乎占1/2；名贵蝴蝶绢蝶科世界记载53种，中国有

34种，占64%，其中绢蝶属世界记载37种，中国有27种，占73%，所以世界昆虫学家称中国是绢蝶王国。

就一些珍贵物种的数量来源看也很有特色。例如著名的阿波罗绢蝶是国际稀有珍品，而在我国新疆则可采到数以千计的标本，在欧洲视若神明的名贵蝴蝶——大紫蛱蝶，在我国则是常见种类。

从个别地区来看，以动物“避难所”著称的横断山地区，是世界知名的昆虫物种丰富地区，是国际昆虫分类学家向往之地。本地区是某些类群的分布中心，特有种丰富，在昆虫各目中，特有种约占本地区种类总数的30—52%。个别类群更高，如毛翅目全国已知84种，本区则有45个特有种，蝗亚科中的66%为本地区特有等等。

2、昆虫多样性在国计民生中的作用

众多昆虫在不同生态系统的存在，是物种长期演化过程中，昆虫与植物协同进化的结果，是生物资源的一部分。在实践中，从生产和经济意义出发，人们把它们分为害虫和益虫。

害虫对人们造成的损害是多方面的，其中农业害虫对我国农作物造成的损失约10%，对林业和牧草的危害损失也很重。传染疾病的多种卫生害虫，直接威胁着人们的健康。各种仓储害虫又是粮食、皮毛、中药材、服装、食品、图书和档案等贮存物的大敌。

益虫的利用也是多方面的，其中在国民经济建设中起作用最大的应属各种天敌昆虫，它们长期在农田、林区和牧场自然控制着多种害虫的猖獗发生，在保护农林牧生产中起了重大作用。我国多年来害虫生物防治的重大进展，大多归功于自然天敌昆虫。

传粉昆虫的经济效益应列为第二位。我国700多万群众家养蜜蜂和近千种野生蜜蜂是传粉昆虫的主力，它们为多种农作物、果树、牧草、蔬菜 and 中药材等作物授粉后，作物的产量和质量都明显提高。一些先进国家把利用蜜蜂授粉作为现代农业的一个重要内容。据美国1980年报道，全国多种作物经蜜蜂授粉所获直接和间接经济效益为190亿美元，而该年蜂产品（包括蜂蜜、王浆、蜂蜡等）的总收入仅为1.4亿美元，前者比后者高出约140倍。我国有组织有计划地开展蜜蜂为作物授粉工作，起步较晚。据已有研究报道表明，无论果树、蔬菜和油料等作物，经蜜蜂授粉后，产量都增加30%左右。最显著的是蜜蜂为油茶授粉，过去因油茶花蜜中的生物碱常使蜜蜂中毒死亡，故油茶林被蜂农视为“禁区”，现在有了一种解毒药物，大量蜂群可进入油茶林，油茶经授粉后产量提高1—2倍，每群蜂还可多收蜜15公斤，几年来累计获经济效益几亿元。利用蜜蜂为油菜、果树、瓜类和制种蔬菜授粉，都有一定基础，效益显著。

养蚕养蜂是中国两大传统行业，中国蚕茧和生丝产量都居世界第一位，素有丝绸大国之称。1988年丝绸出口创汇16.5亿美元，贸易额占世界的40%以上。柞蚕、木薯蚕和马桑蚕近年看来发展也很快，产丝昆虫还有天蛾蚕、樟蚕等。中国蜂蜜出口量居世界第一位。

著名的工业原料五倍子和虫白蜡都是中国特产，占世界总产量的95%以上，紫胶的产量居世界第三位。

中国药用昆虫在《本草》中共记载有88种，据现代统计要超过300种。其中最著名的是冬虫夏草，产量居世界第一，是国际著名珍贵药品。柞蚕茧虫草的培育，已列为国家专利。土鳖虫治疗血肿痛，蜣螂治烧伤，僵蚕治惊厥，蜂毒和蚂蚁治风湿、类风湿关节炎等，疗效显著，连云港的蜂疗医院，已闻名国内，南京还有金陵蚁疗中心。近年来相继发现斑蝥、蟑螂、虫草、麻蝇及一些蝶类体内含有抗癌活性物质和某些抗菌肽，更引起了人们的注意。

观赏昆虫中的蝴蝶是传统贸易商品，世界年成交额约1亿美元，我国台湾年成交额约2000万美元，据悉一种金斑凤蝶，港商曾拟2万美元购买我国1只标本，被港商列为“一号蝶”的双尾褐凤蝶，在日本一只可售价200多万日元。还有多种名贵蝴蝶，每只售价都是几十美元。

养蟋蟀听其悦耳鸣声，观其格斗雄姿，始于唐代天宝年间，此后宋、元、明、清各代，斗蟋风行宫廷和民间。在东南亚一些国家，一次斗蟋大赛，竟有万人参加。1987年天津成立养蟋蟀组织，1989年上海蟋蟀俱乐部成立，还举办斗蟋裁判考试及讲习班，制有竞斗规则。成为有一定规模的文娱活动内容。

昆虫作为人类食品，已有悠久历史。据1975年国际红十字会调查，发现数百万非洲人靠昆虫和植物根为食。1980年第五届拉丁美洲营养学家和饮食学家代表大会上提出为了补充人类食品的不足，应把昆虫作为食品来源的一部分。西德、法国、日本、美国 and 墨西哥等国都有从事昆虫食品加工的企业和公司。我国早在三千多年前，蚊子酱就被列为帝王的御用膳品，至今北方人都喜吃油炸蚂蚱，粤闽人喜吃龙虱，全国各地常喜吃蚕蛹，其他如蝉、竹象、胡蜂、蜜蜂和天蛾等的幼虫，不同地区也视为佳品。目前国内大批销售的昆虫食品，是吉林的柞蚕蛹，每年可销售几百吨。1987年河北省曾同日本签订了出口28吨稻蝗的合同。

虫茶，是弓须亥夜蛾和米黑虫等昆虫吃了几种药用植物的叶子排出的粪便，经加工而成虫茶，具有清凉解暑、健脾顺气等功能，是热带、亚热带高温作业厂矿企业和东南亚华侨的重要饮料，是我国传统

出口产品。

特别值得提出的是，在我国西南部分贫困山区开发利用资源昆虫是脱贫致富的重要途径之一。例如蜜蜂为油茶授粉，发展木薯蚕、马桑蚕和虫茶，五倍子、虫白蜡、紫胶和冬虫夏草等都是西南山区的优势，有计划地开发利用，是投资少见效快的有效致富途径。

3、昆虫多样性保护中的问题

1) 家底不清 中国昆虫约15万种以上，已订名的尚不到4万种，约占总数的1/4强，也就是说还有70%以上的昆虫尚未研究记述。1980年到1986年平均每年新记述的昆虫是487种，按此速度，我国还要200多年才能把昆虫种类大致搞清。在某些高海拔的高山和林区，由于交通等条件限制，至今无人问津。

昆虫物种不清的重要原因，是我国昆虫分类学家的队伍小，经济拮据，后继乏人。美国昆虫分类工作者约2000人，我国仅400多人，在昆虫纲1000多个科中，我国科研人员仅涉及约200个科，还有80%的科没有人研究过。

已知种类的每种数量不清。由于条件限制，过去我们的调查采集，多是走马观花，作简单的记载，缺乏生物学的记载，更缺乏量的概念。特别是一些珍稀物种，过去的数量与现在的数量均不清楚，靠过去文献的记载，与实际情况差距很大。近年来因蝴蝶贸易的开展，不少人参与了蝴蝶的采集，使我们有了不少新发现。例如世界第一个列入国际贸易公约的昆虫——阿波罗绢蝶，被认为是世界上个体甚少的种类，而在新疆一个单位就采到2000多号标本。金斑喙凤蝶过去记载世界上共6只标本。目前国内已采到15只，日本人从海南岛竟采了18只。都说明我们过去对一些已知种的种群数量知道太少。

由于我们对中国昆虫的种类和其数量都严重不清，就不可能制定较可靠的濒危昆虫名录，1988年IUCN红皮名录中的1006种受威胁昆虫，美国竟有493种，占总数的49%，而中国大陆仅记载有10种，中国受威胁昆虫与美国相比竟相差近50倍的事实，只能说明我国昆虫家底不清。由于情况不明，在国际贸易公约中列上了我国数量很多的阿波罗绢蝶，而国内目前仅有几只的金斑喙凤蝶却未列入。

2) 生态环境遭破坏 由于我们对很多资源昆虫的生境研究很少，虽从理论上认为生态环境被破坏是某些物种濒危的重要原因，但科学的记载却较少。能有记载的例子是大理蝴蝶泉，1961年郭老游览大理蝴蝶泉时，赋诗：“蝴蝶泉头蝴蝶树，蝴蝶飞来千万数，首尾相

接数公尺，自树下垂花序”。说明当时蝴蝶之多。现在由于环境污染、树被砍伐和水源减少，蝴蝶纷飞的美景已不见了。1989年7月人民日报以标题为“救救三尾褐凤蝶”报道，该种是世界珍稀蝶类，在四川贡嘎山较多，人们为了牟利，在夏秋季，每天有很多人上山捕蝶，并大量挖蝴蝶幼虫的寄主植物——木香马兜铃作为中药出售，严重破坏了蝴蝶的生存条件，致使数量锐减。人们在冬虫夏草的原产地滥挖乱采，严重破坏了雪山草原的生态环境，使其产量比60年代初下降90%。

3) 资源盲目外流 随着国际蝴蝶贸易的兴旺，一些不法商人和少数收藏家千方百计窃取中国蝴蝶。办法之一就是非法收购，他们根据我们珍贵蝴蝶分布情况，与某些图利单位签订合同，指明在几个地区大量采集，商人则廉价收购，这种一锅端的办法，致使不少名贵蝴蝶外流。另一办法是借旅游之名，非法猎捕名贵蝴蝶，并用各种伪装手段，偷运出境。据1988年人民日报报道，近几年我公安机关已先后查获偷猎中国生物资源的案件13起，涉及外国人64人次，其中日本人11起61人次，缴获非法猎捕的昆虫和植物标本达22300余号(株)。国内也有某公司或单位，为捞取美元或用蝴蝶换机器设备等为诱饵，协助不法商人，干了破坏我国资源的蠢事。

4) 重视不够，保护不利 国际上有的国家对昆虫资源很重视，有的建立以昆虫为重点的自然保护区，有蝴蝶公园、蝴蝶农场等等，而我国对昆虫资源的保护工作则不够重视。科学工作者为保护中蜂，曾提出了建立中蜂保护区的建议，但只停留在口头上。1980年在新疆也成立了黑蜂保护区，但设置以来，却很少有人过问。有人呼吁在冬虫夏草原产地应加强管理，也只口头讲讲，未引起重视。

三、昆虫多样性保护和研究的重点课题

1、昆虫区系调查

上面已经谈到我国约有70%的昆虫尚未研究记述，任务非常艰巨，必须力争在其生存环境变迁导致物种濒危及消失以前，尽快查明全国昆虫区系的组成、地理分布及其演变规律。在摸清家底的基础上，为开发利用提供依据，并加速昆虫志和经济昆虫志的编写出版工作。

2、珍稀濒危昆虫保护的调查研究

我国珍稀昆虫很丰富，但情况不明，从蝴蝶贸易中暴露出的一些问题，说明我们工作差距太大，除蝴蝶外，其它类群的濒危情况知道更少。为此必须有重点有步骤地对主要珍稀濒危昆虫的分布、生境、数量、濒危原因和变动趋势等，进行深入地调查研究，并提出以保护珍稀濒危昆虫为重点的自然保护区的科学依据。例如建立几个有代表性的中蜂、蝴蝶、冬虫夏草、白蜡虫等的自然保护区，对昆虫相当丰

富的福建武夷山、四川贡嘎山等更应建些综合性的自然保护区。

3、主要资源昆虫的人工繁育和开发利用的生物学基础研究

资源昆虫的开发利用必须开展人工大量繁育，才能有后劲和潜力。只利用自然资源是危险的，常导致某些资源的严重破坏甚至灭绝。除传统的家蚕、蜜蜂和某些天敌昆虫外，近来国内对土鳖虫、家蝇、木薯蚕、天蚕和面包虫等已广为饲养，辽宁一个生物工艺品厂每年可繁殖5万头碧凤蝶。冬虫夏草在浙江低海拔区已培养成功。吉林的柞蚕蛹虫草已获专利等等。为适应开发利用的更高要求，开展工厂化规范化生产必须进行大量生物学、生理生态学的基础研究，特别是替代饲料或人工饲料的研究，是人工繁育昆虫的关键。

4、昆虫资源保护法规的研究

为合理开发利用昆虫资源和保护濒危物种，必须建立各种法规，作到有法可依，有章可循。首先要制定我国受威胁昆虫的红皮名录和红皮书，参与“濒危野生动植物种国际贸易公约”的制定。为防止资源盲目外流，要制定出口管理法，为防止农药对资源昆虫的杀伤，在国家植物保护法和农药法中要把保护天敌昆虫和蜜蜂等列为重要内容之一。开展蜜蜂为农作物授粉，也要参照国外经验，制定有关优惠蜂农和保护蜂群的有关法规等等。所有有关法规的制定，都必须经过大量的调查研究，做到有根有据，切实可行。

四、国内及我院的基础

解放后40年来，我国先后组织了云南、新疆、三北地区、西藏、横断山、南岭山、武陵山等地区昆虫调查，采集并积累了大量标本，各省市也先后组织过森林昆虫及天敌昆虫调查。

国内保存昆虫数量较多的标本馆依次为：中国科学院动物研究所保存330万号，定名标本为3.4万种，有4000多种模式标本；上海昆虫所保存70多万号标本，定名者为5000种，有450多种模式标本；北京农业大学保存60多万号；云南昆明动物所、西北农大和南开大学各存有约40多万号标本。林业系统中湖南省林科所存有约150万号标本。加上农业院校及各大学所存标本，估计我国馆藏标本总数为1000万号。

全国昆虫分类学工作者约400人，具有高级职称的科技人员约占40%，其中我院占有一定优势，近几年培养的一批博士生及硕士生已逐渐成长，但目前科技人员的数量与实际需要相差甚远。

我国的昆虫分类学工作者从事鞘翅目、鳞翅目、双翅目等20余

目近200多科的分类研究，并结合实际从事农业昆虫、森林昆虫、天敌昆虫、传粉昆虫、药用昆虫、仓库害虫、检疫害虫、医学昆虫及工业用昆虫等研究。除一般形态分类外，在利用电镜、电泳、染色体等技术研究分类问题方面已有良好开端。系统分类、分类学方法及原理方面的研究逐步深入，发表了不少有关分支分类、数值分类、生化分类及细胞分类方面的论著。几十年来已发表学术论文千余篇，出版动物志（昆虫卷）两册，中国经济昆虫志38册，尚编纂并出版了全国或区域性专著、图谱及地方志等6册。

以上成绩说明我国昆虫多样性的研究已具备初步基础，但要搞清中国昆虫多样性的现状，尚需作长期而艰巨的工作。

我国植物的重要地位和面临的危机

洪德元 傅立国

中国科学院植物研究所

一、我国植物的重要地位

我国气候从热带直至寒温带，这种气候带的多样性是世界上唯一的，我国从东面沿海往西至世界屋脊的青藏高原有三级台阶，从地平面至海拔8 8 8 4 米，地形的复杂性也是世界之最。多样的气候和复杂的地形为多种多样的植物生长创造了条件。《中国高等植物图鉴》包括了我国常见的，或有经济价值，或有科学研究意义的一万三千种。中国植物志已出版5 8 个卷册，加上已经交出版社或即将交出版社的总计近8 0 卷册，已完成大部分，因此我们可以估计，我国高等植物有3 万种左右。从世界来看，巴西因有面积广大的亚马逊河热带雨林，植物种类之多位世界之冠，秘鲁、印度尼西亚的植物种类大约与我国相当。但在北半球，我国植物种类数目位于榜首。

我国植物不仅种类繁多，而且地位十分重要。我们知道，我国是世界三大栽培植物起源中心之一。因而我国有大量栽培植物的野生亲缘种，例如大豆、水稻、大麦、茶叶……具有非常丰富的种质资源。仅西双版纳就有1 0 0 多种栽培植物的近缘野生种。这些都是我国的宝贵财富。美国在十年前从中国东北弄去了长有密密白毛的野生大豆的一个类型，美国把它与栽培大豆杂交，培育出抗旱的新品种，比原有栽培大豆节省水1 5 %，能够在较贫脊、干旱的土地上栽培，扩大了种植面积，使美国一跃代替了我国，成为大豆的最大出口国。

我国药用植物不下7 0 0 0 种，是一个极为丰富的药物资源大宝库。近年来癌症、爱滋病、心血管病越来越成为人类健康的大敌。世界各国，特别是欧美、日本非常重视在野生植物中筛选抗癌、治心血管病药物。仅中国科学院就有上海药物所、昆明植物所、植物所、成都生物所等单位与美国、日本合作，广泛筛选有效成分。去年美国旧金山综合医院发现中药天花粉有杀死爱滋病毒和受感染的巨噬细胞，却保护健康细胞免受感染的作用，准备进行临床实验。天花粉的原植物是括楼，这个属有5 0 种，我国就有4 0 种，占8 0 % 种类。因此研究开发利用和保护括楼属植物就成为一个很有意义的课题。

我国也是一个花卉王国，杜鹃花、山茶花、牡丹、金花茶、报春花、百合等名贵花卉都主产我国。特别是当你在我国西南地区考察，无论你在低海拔的山茶林中，中海拔的杜鹃灌丛中，直到4000米以上的高山草甸中看到漫山遍野的报春花、马先蒿、绿绒蒿，你都会情不自禁地感到你置身在花的海洋中。我国杜鹃花有近五百种，报春花三百多种，山茶花超过百种。难怪英国人Wilson说，中国花卉是世界公园之母。欧洲老百姓都说，没有中国花卉就不成花园。

我国的植物在科学研究上也具有特殊意义。在第三纪，地球上气候相对一致，许多植物曾广泛分布于北半球。但是第四纪冰川期，东亚、欧洲、北美各地的植物有着完全不同的遭遇，在北美的南面是墨西哥湾和墨西哥沙漠，冰川来临时，许多植物向南退却的后路被切断，因而绝灭了。在欧洲境遇更糟，欧洲南部横着一条阿尔卑斯山，冰川来临时，北欧、中欧和阿尔卑斯山上几乎全被冰雪覆盖，植物向南退却没有后路，只有少数植物在避难所里保存下来，大部分遭到灭顶之灾。现在欧洲的植物大部分是冰期后从亚洲，巴尔干半岛等方向迁入的，因而比较贫乏。而在东亚，一方面不存在欧洲、北美那样的地理障碍，植物可以随着冰川的前进而向南退却。另一方面，东亚地区的冰川活动较弱，连庐山这样的山地是否有过冰川还存在争论。由于这两个原因，在东亚因冰川而遭绝灭的植物较少，保留了大批第三纪及第三纪以前就有的古老植物。就是这个原因，中国有许多号称活化石的古老植物，有名的活化石银杏至少已经生存了1亿多年，曾经广布于整个北半球，如今世界各地的银杏树都是从中国引去的，据报道，浙江天目山和湖北中部山地有野生银杏树，但植物学家中对此仍有争议。水杉在第三纪也曾广泛分布北半球，曾以为它全都成了化石，1947年胡先骕、郑万钧发现了它仍然生活在湖北与四川交界的磨刀溪，轰动了世界植物学界，世界各植物园争相引种，如今世界各地的植物园中都有水杉，而且都是同龄的，是1948年从中国引去的。银杉也是大名鼎鼎的活化石，是1958年陈焕镛、匡可任教授发表的，所以至今外国连标本都没有。这种植物如今零星分布于四川、贵州、湖南、广西几个地点。许多外国植物学家都期望能获得种子和标本，甚至一位日本植物学家希望我们安排他专程去看一看银杉，并保证不采标本，不采种子，只照一张照片。

我国活化石数目大，种类繁多。我国有特有属超过200，特有种超过一万，其中很多是古老的残遗植物。这些活化石在对研究植物系统和进化，植物区系和古地理都是珍贵材料。

二、我国植物的生存面临严重危机

我国的植物有这样重要的独特地位，但是它们的生存却面临了严重危机。由于人口膨胀，工业发展，还由于别的原因，我国近三十年来毁林速度十分迅速。海南岛在五十年代初期森林面积占25.7%，现在只有7.2%，就是说70%的森林已不复存在了，每年递减2.7%。在西双版纳，50年代55%的土地覆盖着原始森林，而现在只有28%，毁掉了一半。其他地区的情况也并不好些，甚至更坏。过去我国南部山区，特别是西南山区，到处是青山绿水。湖北和湖南西部、贵州、广西西部、云南和四川西部都有大片原始森林和条件很好的自然森林。而现在大部分林业局作业已到了山顶，或已经无林可伐成了秃山，再加上山区农民刀耕火种，砍柴烧饭。如今，我国除了占国土面积仅仅2%的400多个自然保护区外，原始森林和比较完好的自然森林已经微乎其微了。几十年来，我国毁林速度大大超过每年1%的世界平均速度。我们还不知道我国的准确毁林数字，但海南岛每年递减2.7%，全国大概不会低于这个数字。长江在50年代末至60年代初还基本上是一条绿江，而仅仅三十年后的今天，就已经成了第二条黄河。仅仅在80年代，长江中、上游就已发生两次特大洪灾，也可以说明森林破坏的速度。

森林的砍伐，毁林开荒，或者毁掉天然森林而种植人工林都彻底改变了环境，破坏了原来的生态系统。生态系统中的植物也都随之消失。按照岛屿生物地理学说，原有生境90%受到破坏，就有一半植物遭受绝灭。而另一半残存的植物就可能只生存在孤岛一样的狭小生境中，因而还会由于授粉困难，以及自然灾害等原因而逐渐淘汰、消失。所以面积不大的自然保护区也不是保护植物的可靠保证。

除了砍伐森林，野生花卉和药用植物的滥采、滥挖，无控制出口，也是造成植物资源严重破坏的主要原因。

上面说过，我国是花卉王国。随着人类生活水平的提高，花卉市场迅速发展。国外对我国丰富的花卉资源垂涎三尺。我们不反对把组织培养的花卉出口，也不反对在保护资源的前提下出口野生花卉以换取外汇。但现在的问题是：据我们了解，一些外国商人坐镇西南一些城市收购各种野生兰花，当地老乡上山不加区分地采挖，装满卡车运到地点，外国人从中只选择极少数几株买走，其他的兰花则当垃圾丢掉。外贸部门、土特产部门只顾外汇，不顾植物资源，大批采挖野生花卉，造成资源的极大破坏。1988年国家科委转至我们研究室一份云南外贸申请出口的野生花卉名单，名单上有几十种花卉，每种从

数百至成万株，其中列为濒危物种国际贸易公约附录1的兜兰属植物和列入国家重点保护植物名录的牡丹等植物达到数千株。看到这样的名录，实在令人震惊、令人担忧。

我国中草药在医药市场上占有很大比例，而且越来越受重视，供小于求。而国家对栽培研究不够重视，不加控制地采挖和收购野生药材，造成野生药用植物资源的严重破坏。紫斑牡丹曾经是秦岭山地的常见植物，既是名贵花卉，又是名贵中药材丹皮的来源，1985年我们到秦岭考察，请一位药农作向导，在山上跑了一天，只看到两株长在悬崖上的成年植株和一棵幼年植株，可是这位药农告诉我们，在50年代他一天就能找到上百株，采收上百斤鲜丹皮。可见，这种植物仅仅三十年就由多见而变成了高度濒危状态。胡黄连有黄连之效，在黄连资源枯竭之后，被大量采挖，而无栽培研究，于是这种曾在横断山区相当常见的植物如今已成濒危植物。人参的例子更为突出，野生人参曾经不仅在东北一带常见，成为东北三大宝之一，而且在山西上党地区、河北雾灵山也有，上党参曾经全国闻名，现在不仅山西、河北没有了，东北也难以找到，1986年我们在长白山自然保护区考察了1个半月，也未碰到一株野人参，人参栽培也已经成功，但是1千多元1斤的高价诱惑，仍然有人风餐露宿，偷挖野人参。可以预料，如不停止收购，并严惩偷挖者，不久的将来，我们只能在标本室里看到野人参的腊叶标本了。

三、中国植物的濒危状态

世界上一般估计，植物中10%的物种处于濒危状态。但是前面说过，中国的环境近期内受破坏的严重性高于世界的平均速度。在中国，植物资源的滥伐滥采也十分严重，可以肯定，濒危植物的比例肯定高于10%，估计达到15—20%左右。按照这一估计，我国高等植物中濒危植物高达4000—5000种。另一角度看，我们在征集濒危物种名录时，报上来的达到3000种以上。但是征集尚不全面，估计也会在4000种以上，我们只把具有经济价值和科学研究上有意义的近1000种稀有濒危植物列入保护植物名录。当然，这只是一个粗糙的估计数字，对濒危植物进行普查，掌握准确的名单，并研究其生物学特性，制定科学的保护方案，是摆在我们面前的紧迫任务。

根据我们的了解，我国不仅有大约4000—5000种植物处于濒危或受威胁状态，而且有数目可观的植物已经绝灭。确切的数目

恐怕永远也不会知道。就在我们为编写中国植物红皮书第一、二卷对部分濒危植物进行调查时，喙毛红豆、毛叶坡垒、毛叶紫树、锯叶竹节树、绣花茜、异叶玉叶金花、双蕊兰、无喙兰等数十种虽经数年考察，仍无踪迹，大概已经绝灭。更多的植物只剩下一或几株，如浙江的普陀鹅耳枥、天目铁木、百山祖冷杉，海南的膝柄木、圆籽荷、猪血木、琼棕等等。初步统计，列入濒危植物名录中的植物已有5%左右在近数十年中绝灭了。按此推算，至少已有200种植物已在近期内绝灭。

对生物群落的统计结果表明，一种植物与10—30种其他生物（如动物、真菌）共同生存，植物为它们提供食物和环境。一种植物的绝灭就会引起10—30种其他生物的丢失。按此推算，我国有4000—5000种植物在濒危中，会有4万至15万种其他生物的生存受到威胁。我们估计近期内已有200种植物绝灭了，因此也很可能已有2千至6千种其他生物已经不复存在了。面对这种形势，如不采取切实有效的措施，就是对人类的犯罪。

我们呼吁，保护环境、保护受威胁的生物应成为国策。

物种多样性的保护和发展 有赖于森林植被的保护和重建

孔国辉

中国科学院华南植物研究所

森林对人类的影响是巨大的，根据森林预测，它将会产生两种全球性的环境影响，第一是对全球气候潜在的影响；第二是地球上动、植物种群和数目的大量减少。可见生物多样性的研究是具有全球性的重要课题。

不同地带有不同的地带性植被类型，而不同地带的植被类型又由不同地带的植物、动物、微生物等共同构成一个地带性的生态系统。也就是说，不同的生态系统有不同物种的多样性。大量研究资料证明，森林生态系统，特别是热带森林生态系统的物种最为丰富。据统计，全球生物种群包含有3 0 0 —1 0 0 0 万个物种。但是随着人口的增加、经济的发展，森林植被的开发利用，特别是热带森林的毁灭，除给全球环境变化带来巨大影响外，还造成大量物种的消失，据估计在近2 0 年内至少有5 0 —6 0 万个物种被灭绝。人类赖以生存的地球环境的恶化，已经引起国际上的重视，由联合国教科文的MAB组织的国际生物圈保护区的各项活动，自1 9 8 3 年第一次国际生物圈保护区大会以来，全球各国的生物圈保护区不断扩大，对于保护生物种质资源无疑起着很大的作用。

一、生物种质资源随森林植被的复杂化而多样化

促使物种灭绝的最主要因素是森林的砍伐和破坏，尤以在热带地区为明显。热带森林生态系统是世界物种最多样化，也是最脆弱的生态系统。热带森林的生物多样性是由于水、热资源丰富及生态多样性所引起的。而其脆弱性在于热带土壤养分储量少，大部分养分储存于森林和各种动、植物中。热带森林通过迅速和高效的养分循环来维持本身的生存，当大面积的森林被砍伐后，养分迅速流失。广东中、南部的亚热带和热带森林破坏后，土壤养分大大降低，甚至造成严重的水土流失，这就显示出这些森林的脆弱性。从全球物种保护考虑，就必须重视森林植被的保护和重建。

生物种质资源的保存有赖于森林的存在，物种的多样性有赖于森林群落的复杂性和稳定性。从华南植物研究所在广东电白热带沿海侵蚀地重建森林的研究结果，可以看到生物种质资源随森林植被的复杂化而多样化。试验区位于广东电白县沿海台地上，属热带北缘地区。地带性土壤为砖红壤。典型植被类型是热带季雨林。由于长期人为活动影响，原生森林已破坏殆尽，水土流失严重，平均每年冲去表土约1 cm，泥沙流量为1 0 0 0 m³/ km²·a，冲刷沟、崩岗到处可见，农田被掩埋，地表温度夏季高达5 5℃。植物种类十分稀少，个体矮小，可谓赤地千里。华南植物研究所的科技人员就在这一恶劣环境下进行森林植被重建研究。前后2 3年，经过各种人工林试验，各种生物种群的变化是非常显著的。

(1) 植物种群变化

在阔叶混交林试验地内，植树前后植物种数目的变化如表1。

表1 广东电白县小良水保站阔叶混交林植物种数动态变化

年 份	植物组成变化		
	种	属	科
1 9 5 8	0	0	0
1 9 7 6	1 3	1 3	7
1 9 7 8	4 6	2 4	1 8
1 9 7 9	7 2	4 5	2 6
1 9 8 0	8 8	5 7	3 3
1 9 8 1	9 6	6 0	3 8

(2) 动物种群变化

动物种群随着植物群落的变化而变化。植物群落组成种类和层次结构的多样性对动物种群的发展有着深刻的影响。植物群落从简单到复杂的演变过程也是动物种群从低级到高级发展过程。1 9 7 3 年以前，小良水保站范围内绝大部分为马尾松林和桉林，植物种类单纯，因此动物种类也很稀少。随着阔叶混交林植物种类的增加、树木生长和面积的扩大，动物种群也随之变化。

1、植食性昆虫大量增加(1 9 7 4 —1 9 7 8)。开始试验时，没有发现什么害虫，1 9 7 6 年6 月在一次调查中，在一片1 7 亩试验地里就发现有2 0 多种害虫。

2、害虫的增加带来大量天敌的增加(1979—1981)，阔叶混交林在成长过程中受到日益增加的虫害袭击，但同时以虫为食的各类动物也随之而增。1978年8月调查，已发现大络新妇蜘蛛，1980年到1981年间，林内蜘蛛网之多，使人走动困难，并形成抑制害虫的一个重要因素。据1981—1982年统计，200亩阔叶混交林中，大络新妇蛛的年生产量可达72.05kg。在自然条件下，大络新妇蛛每增加1g体重，至少要吃掉6.8g昆虫。按此推算，大络新妇蛛在混交林中每年至少要消灭490kg昆虫的成虫，因而在保护森林成长方面起到重要作用。

3、各类动物均衡发展(1982—1983)。混交林重建十年，植物群落已郁闭成林，开花结果，森林环境有了很大改变，为动物的发展创造了有利的条件。因此，各类动物无论在种类和数量上都越来越丰富。例如1981年7月鸟类只有24种，1982年4月发展到50多种，1983年7月又增至74种，其中留鸟已有25种。由于有食虫动物、鸟类、蛙类、蜥蜴类和蜘蛛等的存在，限制了林内一些重要害虫种类的发展。因而森林虫害逐渐减轻，从而保证了混交林的正常生长发育。鸟类不仅为植物除害，而且还能为植物传播种子、繁衍后代。如在一块21亩人工营造的阔叶混交林里，共有植物105种，其中13种是由鸟类传播进来的。

由上可见，随着森林发展的复杂化，动物群落的组成种类和数量亦随之而发生变化。

(3) 不同植被类型，动物种群的数量不同。在三种不同人工林植被类型中昆虫(表2)、鸟类和土壤动物(表3)的种群数量就有很大的差别。

表2 不同植被类型中昆虫种群数量的比较

昆虫类群	混交林	桉树林	光裸地
目数	21	14	11
科数	109	56	29
估计种数	300	100	50

三种植被类型中鸟类的多样性指数排列是：阔叶混交林>桉树林>光裸地。

不同人工林植被类型的土壤动物的多样性亦不同(表3)

表3 不同植被类型土壤动物多样性的比较

植被类型	土壤动物总生物量	多样性指数
光裸地	1.3 g/m ²	0.99
桉林地	1.6 g/m ²	1.29
桉树林(保护区)	8.9 g/m ²	1.45
阔叶混交林	18.0 g/m ²	1.80

(4) 土壤微生物类群和数量亦因植被的有、无而异。有植被覆盖的土壤年平均微生物数量为2.83—8百万/克干土,光裸地只有0.44百万/克干土。有植被的样地真菌有17个属,芽孢细菌9种,放线菌13个类群。而光裸地上的真菌、芽孢菌和放线菌分别为3属、3种、4个类群,微生物明显少于有植被的土壤。

从上述资料表明:生物多样性的存在,有赖于森林植被的存在,保存了森林就有生物种群的发展。植物群落组成种类和层次结构的多样性的存在,对生物种群的发展有着极其深刻的影响。随着森林植被复杂化的发展,生物种群的多样化也发展。要保存物种的多样性,首先要重视对森林生态系统的保护和研究,对热带森林生态系统的加强保护和研究尤为重要。

二、加强生物圈保护区的保护和科研工作,是保存和发展生物多样性的必要措施。

生物圈保护区是具有代表性的、物种丰富的、受干扰最少的生态系统。鼎湖山生物圈保护区是MAB国际生物保护圈网中的一个保护区,1980年参加了这个生物保护圈网。它是我国具有南亚热带气候特点的一个生物圈保护区。由于地处低纬度(北纬23°09′21″—23°11′30″),气候高温多湿,地形复杂,具有明显的热带和亚热带过渡特征。地带性的森林植被类型是季风常绿阔叶林。这里的季风常绿阔叶林已有400多年的历史,至今在一定程度上反映了原来的森林面貌,也反映出本地带植被的最高自然生产力水平和自然资源发展的现状。除地带性原生森林之外,尚有针、阔叶混交林、针叶林、灌丛草坡等多样性的植被类型。由于鼎湖山的天然森林属于热带向亚热带过渡性的森林及其演变出来的各种类型植被,因此,保护区内物种多样,生物资源丰富。计有高等野生植物1740种,隶属于864属,260科。区内列为国家和地方保护的珍稀、

濒危植物就有27种，以鼎湖命名及“模式种”产地的植物有20多种。由于植物和植被的多样性，带来各种动物、微生物和真菌的多样性，根据鼎湖山研究站多年来研究结果，在1.7万多亩的保护区内，计有各种昆虫430种，鸟类178种、兽类38种，其中属于国家保护动物有苏门羚、穿山甲、白鹇等8种。由于生物的多样性，给人们带来了多样性的可用资源，例如在1740种野生高等植物中，有材用植物320种，药用植物300多种，油脂植物185种，纤维植物110多种，鞣料植物60多种，淀粉植物40多种。大型真菌537种，其中食用真菌89种，药用真菌21种。土壤微生物种群数量亦很丰富，各种植被类型年平均土壤微生物量为2.83—7.40百万/克干土，有真菌13个属，放线菌8个类群，芽孢细菌8个种。土壤动物极其多样，在季风常绿阔叶林土体中的软体动物、环节动物、节足动物计有188个科，分属于33个目，动物类群的多样性指数为1.442（长白山阔叶红松林为0.673），可见土壤动物区系组成的多样性。

由上可见，鼎湖山生物圈保护区生物种类及资源十分多样和丰富。如果说我们在电白小良花了20多年时间和不少人力和物力，使那里的光裸地恢复了森林植被，随之生物种群也得到了繁衍，所花的代价是值得的，那么，我们就更有理由和更应该去珍惜现在保存完好、物种和生物资源都十分丰富的生物圈保护区，我们应该加强对它的保护和研究。

在现实中，无论是生物圈保护区或是自然保护区，保护是相对的。随着生产的发展和人们生活水平的提高，资源的开发是必然的，不少保护区被开放或半开放为旅游区，甚至在保护区内获取柴薪。因此，在地方经济收益与国家自然保护和科研间常有矛盾发生。为了有效地使物种得到保存和繁衍，提出以下几点建议：

（1） 全国设立生物圈保护区网，有统一的规划，研究成果要有国际的可比性，有基本的经费来源，作为我国在研究物种多样性方面的科学投资。

（2） 生物圈保护区必须受到国家法律上的保护，承担保护责任的单位应由国家委任，地方或其他部门不得对保护区加以干预。

（3） 热带森林物种最丰富，亚热带在我国所占面积较大，且物种多样性仅次于热带。因此，在保护区的布局方面应给予重视。

（参考文献略）。

中国科学院植物园与我国野生植物多样性的保护及研究

许再富

中国科学院西双版纳热带植物园

在近代,由于人口迅速增长、人类对自然资源的滥用和环境的變化已使生物的灭绝率比历史上的自然灭绝率高达1 0 0 0 倍^[1],而一种植物的绝灭常导致另外1 0 —3 0 种生物的生存危机^[2]。据世界自然和自然资源保护联盟(IUCN)估计,世界上已知的约2 5 万种高等植物中约有2 —2 . 5 万种,即占整个区系成分中的十分之一处在受严重的威胁状态^[3]。按此趋势发展,至公元2 0 5 0 年,世界上受威胁的植物将达6 万种,即占区系成分的五分之一至四分之一^[4]。所以,IUCN和WWF(世界野生生物基金会)在8 0 年代初期制定了“世界植物保护计划,1 9 8 4 —1 9 8 5 年”,并提出了“抢救植物就是拯救人类”的行动纲领,使世界上对生物多样性保护从7 0 年代所侧重的动物,到8 0 年代逐步扩大到植物方面^[5]。

植物园(树木园)在植物多样性保护所起的重要作用已由它们的历史实践所证明。1 9 7 5 年和1 9 7 8 年在英国Kew 皇家植物园召开了两次“植物园与受威胁植物保护”的国际会议^[6],1 9 8 5 年和1 9 8 8 年又由IUCN和IABG(国际植物园协会)前后在西班牙和留尼汪召开了两次“植物园与世界自然保护战略”的国际会议^[7]。现在世界上的1 0 0 0 多个植物园(树木园)正在改变它们的传统任务,担负起植物多样性保护及其研究的新任务。

我国已建立的植物园(树木园)已超过1 0 0 个,它们主要属于城市园林系统、林业系统和中国科学院等系统的植物园(树木园)。我国的植物园(树木园)都是以多样性的植物为其主要特色。虽然以前均以植物引种驯化和各类经济植物的栽培为主要任务,但都在植物多样性的保护上做出了积极的贡献。从8 0 年代以来,我国的植物园(树木园)开始注重了我国野生植物多样性的保护和研究,尤其在1 9 8 9 年,中国科学院召开了第三次植物园工作会议,确定了植物多样性保护及其研究将为我院植物园(树木园)的重要任务之一,并

以此形成我院植物园(树木园)的新特色。而我国的多数植物园(树木园)也将朝这个方面努力。

一、中国科学院植物园和我国野生植物多样性的保护实践

我国植物园的最早雏形可能是传说在公元前2800年前后的神农所建立的药用植物园,它也被认为是世界上最早的植物园^[8]。然而,以现代植物学的原理和方法指导下的植物园建立最早是建于本世纪二、三十年代的熊岳树木园、南京植物园和庐山植物园等少数几个。

本世纪50年代以来,随着我国国民经济建设和现代科学的迅速发展,我国植物园也获得新的发展。在那个时期,中国科学院在我国各个重要生物地理区先后建立了一批新植物园,如北京植物园、武汉植物园、华南植物园、西安植物园和在云南的昆明植物园、丽江高山植物园和西双版纳热带植物园等,加上原有的南京植物园和庐山植物园,使中国科学院的植物园成为我国植物园的骨干,即至60年代中期,中科院的植物园在数量上约占全国植物园(树木园)数的近一半。那个时期,中科院的植物园在植物引种驯化和各类经济植物的栽培等为我国的经济的发展起了积极的作用。虽然那时对于植物多样性的保护及其研究还没有被重视,但在中科院的10个植物园所拥有的1930.7公顷的土地上,共引种、栽培的植物种类已达5000种,其中有3000多种是属于我国的区系成分,约占全国成分的15%,在我国野生植物多样性的保护上起了一定的作用。

70年代后期,我国植物园(树木园)发展迅速,据不完全统计,我国已有植物园(树木园)105个(包括香港、台湾地区)。而中科院的植物园(树木园)经多次体制调整,其数量仅有9个,占全国总数的9%,而且在分布上也没有以前合理。尽管如此,中科院的植物园(树木园)的土地面积已增加至3000公顷,除了在植物引种驯化和经济植物的栽培等继续作出积极贡献外,已引种栽培的植物已达约23000种(次),除了国外的成分和重复的种类外,属于我国的区系成分约13000种,占全国的45—50%。由于从80年代中期以来,中科院的植物园(树木园)开始注重我国野生植物多样性的保护及其研究,所以特别注重我国濒危植物及某些特别分类群的收集、栽培。在植物园(树木园)中所栽培的、属于我国第一批重点保护的有200多种,占了我国种类的55—60%。此外,华南植物园在木兰科、姜科和苏铁科,武汉植物园在华中水生植物,北京植物园在华北蔷薇科,昆明植物园在杜鹃花科和山茶科,西双版纳热带植物园在我国龙脑香科和肉豆蔻科等的专类园建立正在形成特色。

这些都为我国野生植物多样性保护做出了积极贡献。

在1989年召开的中国科学院第三次植物园工作会议上确定，“八五”后期，中科院植物园（树木园）对于我国野生植物区系成分的收集、栽培要从现在的13000种增至19000—20000种，即占我国区系成分的三分之二以上，并要求把我国第一、二批重点保护植物（约900种）中的60—70%，即540—630种收集、栽培在植物园（树木园）中，为我国野生植物多样性保护作出新的贡献。

二、中国科学院植物园和我国野生植物多样性的保护研究

植物多样性保护研究包括了在物种水平上的物种多样性，在种内遗传型水平上的遗传多样性和在群落、生态系统水平上的生态系统多样性三个层次^[1]。一般来说，植物园（树木园）主要在植物多样性的迁地保护尤其物种和遗传多样性保护上起作用。然而，中科院的植物园（树木园）中有的在园中保护了大面积的自然植被，而且要对植物多样性的有效迁地保护也需要对它们的自然状况有充分的了解。所以，植物园对植物多样性的保护都应该对上述的三个层次开展研究。

虽然在80年代以前，中科院的植物园（树木园）还没有开展植物多样性保护的研究，但所开展的野生植物资源的调查，野生植物的引种、繁殖、栽培、种子贮藏和生理、组织培养和它们的生物学特性的研究等恰好是植物多样性保护研究的重要内容，也为这一领域的进一步研究打下了必要的基础。

80年代以来，中科院的植物园（树木园）先后对我国野生植物多样性保护开展了较多的研究。对于全国性的研究，植物园（树木园）主要参加濒危植物的调查和《中国植物红皮书》的编写。更主要的是研究所在地方的稀有、濒危植物，对它们进行野外调查、编目、评价，一些种类的濒危原因探讨，它们的迁地保护包括活植物、种子和组织等保存技术的研究，也开展了自然保护区中植物多样性保护有效性的研究等。值得提出的是华南植物园在中国木兰科的保护研究上取得了高水平的研究成果，昆明植物园、北京植物园和西双版纳热带植物园等已从细胞和生物化学水平上对一些稀有、濒危植物的遗传类型的鉴别和它们的遗传多样性保护进行了一些有益的探索，西双版纳热带植物园还发展了一种地区性受威胁及其优先保护的综合评价定量方法^[9]，被WWF的专家认为是一种新方法^[10]。这个植物园还把植物多样性保护与地方经济发展一起研究^[11]，并被IUCN评价为：解决了世界自然保护的核心问题，是世界上其他植物园必须仿效的^[12]。也就是说，中科院

植物园(树木园)对植物多样性保护所开展的一些研究,一方面已为我国植物多样性的有效保护作出了积极的贡献,另一方面已能在国际此一领域的前沿开展工作。

此外,通过对植物多样性保护的研究,北京植物园、昆明植物园和西双版纳热带植物园等已创造了培养本专业领域的硕士生的条件,有的研究生已毕业了。这为本领域的研究培养了必要的研究人才。

中科院的植物园(树木园)虽然在数量上仅占了我国园数的一小部分,但多数的园都建于50年代,历史较长,面积一般也较大(每个园平均拥有土地面积约320公顷,而其他园仅平均230公顷),已引种栽培的中国植物区系成分较多。并且它们都以研究为主,科技力量较强,科学实验的条件较好,对我国植物多样性的保护研究已有较好的基础,而且所有的园均与相应的研究所“所园一体”,有研究所相关学科做雄厚后盾。此外,在1989年的植物园工作会议上已把我国植物多样性的保护与研究确定为中科院植物园(树木园)的重要任务之一,而且在这次会议上决定恢复的中国科学院植物园工作委员会也将协调各园在这个领域的工作。所以,我们相信,中科院的植物园(树木园)一定能够在我国植物多样性保护及研究上起重要的作用。

三、中科院植物园对我国野生植物多样性的保护和研究的若干考虑

中科院的植物园(树木园)虽然在我国野生植物多样性的保护和研究有了较好的基础,但由于起步较晚,而且该领域在物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性三个层次上涉及面广,需要多学科的合作与渗透。所以,在研究上要抓住本领域各方面的协调发展,在学科积累上要形成我国的特色,而某些条件较好的基础研究要能在国际前沿开展高水平的工作。

1、重点对象

对我国植物多样性的保护及研究不可能也不必要包括所有的2.7—3万种已知的植物。应该抓住若干重点。

(1) 中国特有成分:这包括特有的科、属、种,它们是我国的特殊资源。这个重点既具有我国的强烈特色,又可避免与其他国家的重复。

(2) 单(寡)型分类群:单(寡)型的科、属在进化系统中是脆弱的环节,也是生态上的脆弱种。它们的流失在遗传多样性上的损失是较大的,也使进化系统中出现新的空白。

(3) 具重要经济潜力的种类：这包括重要的野生经济植物种类和栽培植物的野生类型、近缘种。它们既具重要经济潜力，又容易由于人类的采挖而日趋濒危或绝灭。

(4) 受威胁的种类：这包括稀有、渐危、濒危和行将绝灭的种类，如果不采取措施，对它们实行有效的保护，它们便会从我国流失。

2. 重点地区

由于植物的分布具有地带性，其生态适应性是有限的，因而，植物园(树木园)对植物多样性的迁地保护，尤其活植物迁地保护，它们应是来自气候区内或气候相似的地区。而在植物多样性保护的研究上则要抓住若干关键地区。

(1) 植物多样性最集中地区：我国植物多样性在三个层次上最集中的地区是：中国古热带植物区尤其是滇南热带雨林区，中国-喜马拉雅森林植物区尤其是横断山脉区，中国-日本森林植物区尤其是亚热带森林分布的山区^[13]。

(2) 植物多样性受威胁最严重的地区：这些地区是保护的重点，也是进行研究的重点。这些地区是我国的生态脆弱带(ecotone)，如热带、亚热带海岛，热带雨林(尤其是群落交错区)，干旱、半干旱地区，高原封闭式的湖泊，淡水湿地和海岸生态系统等。

(3) 具有独特的、多样性生态系统的地区：这主要是在我国的热带雨林区、横断山及其河谷、中国-日本森林植物区中的一些山地和一些极其丰富的岛屿系统。

3. 研究的主要内容

正如上述，植物园(树木园)的主要作用是对植物多样性实行迁地保护及研究。但对其研究来说没有什么限制，而是应根据各国的基础和实际情况而定。

(1) 人类活动和环境变化的影响：这些研究包括我国受威胁植物的调查、鉴定、编目和它们的等级系统、重点保护序列的综合评价，重点、典型地区(生态系统)的人类活动和环境变化对植物多样性的影响，国家和地区不同水平植物多样性受威胁的评估方法，植物的不同繁殖生物学特性(繁殖传播方式、授粉机制)与环境变化的关系，以及濒危植物生物学、生理-生态学特性等。

(2) 植物多样性就地保护的有效性：这些研究包括自然保护区中重要(典型)生态系统的植物多样性监测技术，自然保护区的“绿岛效应”与区系成分平衡、分类单位(包括群落类型)循环规律，

“绿岛”的基因流动(gene flow)受阻与不同类型植物遗传多样性变化规律,以及濒危植物人工繁殖体向其自然生态系统的再引种(reintroduction)的方法等。

(3) 植物多样性迁地保护的有效性:包括物种的遗传多样性保护(活植物)的最小种群数的数学模式及多基因库采集法(multiple gene pool sampling),活植物迁地保护的小生境选择、补救和避免驯化的措施,濒危植物的种子生理和贮存技术,具非正常种子(recalcitrant seed)的植物的实验室种质保存技术(in vitro culture),濒危植物和重要栽培植物野生类型的遗传多样性鉴别及它们的有效迁地保护,以及迁地保护植物的科学记录系统及数据库建立、全国植物园迁地保护监测系统的建立等。

讨 论

经过近40年的发展,中科院的植物园(树木园)在植物多样性保护及研究已有了一定的基础,也做出了积极的贡献,并且在我国的植物园(树木园)中占有相对的优势。然而,由于这个领域涉及面广,综合性强,在保护及研究上要开展广泛的所园、院内外园和国内外的合作,以促进学科的发展和建立起保护的的网络系统。

植物园(树木园)中虽然已经收集、栽培了种类众多的中国野生植物区系成分,但它们在园中不仅种群小,而且不少种类是来源于个别母株。从植物多样性保护目标来说,必须保持一定大小的种群和必须增加新的种源。活植物迁地保护的最小种群数(P_0)的确定涉及到多种因素,如植物生活型(Lf)、生态类型(Et)和授粉方式(Am)等,初步建议采用的公式为: $P_0 = Lf \cdot Et \cdot Am^{(14)}$ 。

中科院的植物园(树木园)虽然在植物多样性的保护和研究有了一定的基础,但由于刚从传统上的植物引种驯化、经济植物栽培转变到这个新的领域,必须对原有的实验室进行必要的改造。在经费上给予必要的支持,加强这个领域的各层次科技人员的培养和加强国内外的学术交流等。这样才能适应这个新的转变而为我国野生植物多样性保护及研究作出更大的贡献。

我国的热带地区是植物多样性在三个层次上最富集的地区,也是最容易因人类活动和环境变化而受威胁的脆弱地区,国际上对于植物多样性的保护和研究重点已从温带地区转到热带地区,作为中国科学院来说应该有这个转移。西双版纳热带植物园地处我国热带植物多样性最丰富的地区,那里的区系成分约4000种,自然森林包括热带雨林、热带季雨林、山地雨林和南亚热带常绿阔叶林等生态系统,其复盖率

有30%，而且其中约1/3已建立了国家级自然保护区。这个地区又处在热带向亚热带植被过渡群落交错带(ecotone)，它不仅有利于物种及基因的南北迁移，而且因竞争而表现出十分复杂和脆弱，是一个国际组织和专家们所关注的地区。这个地区除了过去被定为我国重点开发的热区、被定为国家级风景旅游区和建立有国家级自然保护区外，在景洪正在建设一个国际机场，在勐腊县的边境贸易口岸已计划改为国家级的海关口岸。而境内澜沧江已计划作为国际的航运，也就是说，通过“海、陆、空”，西双版纳将成为我国对外的一个重要窗口。而西双版纳热带植物园经过30年的建设，尤其近10年来对热带植物多样性的保护和研究已在这个领域打下了较好的基础。中科院应考虑在这个植物园建立一个我国热带植物多样性保护的观测、实验研究中心，以发展国际的合作和交流。

参 考 文 献

- [1] WWF 1989 The Importance of Biological diversity, A Statement by WWF—World Wide Found for nature, switzerland, 33pp.
- [2] Peter H. Raven 1976 Ethnic Affitudes, Conservation of Threatened Plants, Plenum Press, New York, 155—179.
- [3] Gren Lucas, Hugh Synge 1980 The IUCN Plant Red Data Book, The Gresham Press, 7—30.
- [4] Peter H. 1987 The scope of the plant conservation problem world—wide, Botanic Gardens and the World Conservation Strategy, Academic Press, INC. (London) LTD. 19—29.
- [5] IUCN—WWF 1984 The IUCN/WWF Plants Conservation Programme 1984—85, WWF—UK, 29pp.
- [6] IABG 1976 Conservation of Threatened Plants, Plenum Press, New York & London.
- [7] D. Bramwell et al. (Eds.) 1987 Botanic Gardens and the World Conservation Strategy, Academic Press INC. (London) LTD. 367pp.
- [8] WWF 1984 Plantpac, NO. 5, 1983—1984.
- [9] 许再富、陶国达 1987 地区性植物受威胁及优先保护综合评价方法探讨。云南植物研究9(2):193—202。
- [10] John Mackinnon 1987 Ecological guidelines For The Development of Xishuangbanna Prefecture, Yunnan Province, China, WWF, Gland, Switzerland, 76pp.
- [11] Xu Zaifu 1987 The Work of Xishuangbanna Tropical Botanical Garden in Conserving the threatened plants of the Yunnan Tropics, Botanic Gardens and the World Conservation Strategy, Academic Press INC. (London) LTD. 239—253.
- [12] Hugh synge 1987 Introduction, Botanic Gardens and the World Conservation Strategy, Academic Gardens and the World Conservation Strategy, Academic Press INC. (London) LTD. xxi—xxxv.
- [13] 吴征镒 1977 论中国植物区系的分区问题。云南植物研究1(1):1—22。
- [14] 许再富 1989 植物园稀有濒危植物迁地保护若干对策探讨。中国科学院植物园通讯(1):13—19。

微生物生物种的多样性

门大鹏

中国科学院微生物研究所

一、国外研究概况

微生物包括真核生物的真菌、酵母, 原核生物的放线菌、细菌, 及无细胞结构的病毒和噬菌体。它们在形态、生态、生理、细胞化学、核酸(基因组) 同源性等方面, 都呈现出生物种的多样性。近10年来, 分类学和遗传学研究在核酸分子水平上取得飞跃进展, 使传统的以形态、生理特征为分类依据的分类学受到了巨大冲击。现已采用细胞化学、G-C碱基含量百分比值、rRNA/DNA分子杂交、DNA/DNA分子杂交、rRNA及DNA限制性图谱和碱基顺序分析, 作为微生物分类的主要依据。由于核酸不受生长条件的影响, 对微生物的表型特征起主导作用, 可以排除人为分类标准的差异, 使分类系统更好地反映出种群进化的亲缘关系及生物种的多样性。现已对酵母、放线菌、细菌的部分分类地位进行了合并与重新划分。担子菌类酵母G-C含量在48—70 mol%, 子囊菌类酵母为27—40 mol%。DNA/DNA同源性在80%以上为种内不同株, 低于65%为不同的种。Kurtzman 1984年根据DNA同源性, 将汉逊酵母属、酵母属和拟内孢霉属的26个种并入毕赤氏酵母属。

放线菌G-C含量偏高, 约为55—78%。放线菌属中G-C含量68—72%为同一个种, 种内株间差别为2.5—4%。贝杰氏(细菌分类)手册(1984年版)已不采用以形态和生理特征为分类依据的分类系统, 提出了以细胞化学和DNA同源性为分类主要依据的分类新方案。Goodfellow等人于1988年根据16S RNA碱基顺序分析, 将Actinomolara属分为Actinomolara和Nomorla两个属。

Johnson于1984年提出细菌DNA同源性少于20%, 表型特征也有很大的不同的为不同的属, 20—60%为同一属中不同的种, 60—70%为种内不同亚种, 70%以上为种内不同的株。如单形拟杆菌DNA为80—90%。根据rRNA/DNA同源性, 将假单胞菌划分为rRNA I、II、III、IV和V 5个基因群。Brenner于1978年对人畜疾病相关的肠道杆菌科进行了DNA/DNA同源性分析, 得出了在DNA水平上亲缘关系图谱(贝杰手册, 第411页, 1984)。以往用表型特征无法确定分类地位的菌株, 以代

号群表示。新的分类方案确定了肠道杆菌科中大部分这类菌株的分类地位, 定了不少新属、新种。同时也纠正了一些分类单位。不仅如此, 根据原核生物70S RNA、16S RNA寡核苷酸图谱分析, 区分为4个门。这些研究在DNA、RNA水平上表现出生物种的多样性。

噬菌体是结构简单、形态各异的病毒。其分类主要依据是基因组, 有DNA、RNA两大类, 核酸又有单链、双链、环状和丝状不同结构。对它们的基因组核苷酸顺序和基因分析, 推动了分子遗传学的发展。同时也在分子水平上研究生物种的分子进化。现已报道了12种噬菌体的核酸顺序。1986年Fiene等人报道了M52RNA由3569个核苷酸组成, 构成四个基因。这是人们了解核苷酸结构与功能的第一个事例。现在研究得较深入的入和M13噬菌体, 对它们进行改造, 构建了不少衍生株, 用作遗传工程的载体, 或蛋白质工程中定向点突变的工具。

1989年英国皇家学会会员David A. hopwood与Keith E. Chater 合写了一本“细菌多样性的遗传学(Genetles of bactetal diveletty)”, 论述了细菌的形态、发育、生态、生物合成与降解、寄生共生与细菌遗传学的多样性。综上所述, 人们对生物种多样性的认识, 已由表型特征深入到核酸分子特征。

在对核酸(基因组)多样性认识基础上, 将这些研究成果应用于实践, 如用DNA探针来作临床病原菌诊断和食品卫生检疫, 速度快, 诊断准确。又如克隆乙型肝炎病毒表面抗原、仔猪腹泻伞毛基因, 来防治人和动物的疾病, 造福于人类。

二、我院对微生物生物多样性研究概况

我院微生物所在核酸水平上对酵母、放线菌、细菌和噬菌体生物多样性做了一些工作。

1、酵母: 调查了我国酵母资源和分布情况, 从全国各地分离出26个属3000多株酵母, 占全世界酵母总数的百分之四十, 工作中发现了一些新种和新记录。如1989年所分离的酵母中有一株与子囊菌酵母中的酿酒酵母进行G-C含量百分比值比较, 结果见表1。结合该菌生理特征, 与其相近的种有差异, 定为杭州毕赤氏酵母新种。

表1 酵母G-C含量比较

种 名	G+C (%)	文献报道(G+C%)
<i>Pichia hangzhouan</i>	45.8-46.1	-
<i>S. Ceieviciae</i>	41.2-41.9	38.0420

2、放线菌：如1989年对7株Flankia根瘤放线菌进行了DNA/ DNA 同源性测定，将这些菌划分为三个基因群。对13株按常规分类法鉴定的诺卡氏属菌株，进行DNA同源性分析，说明它们是异源基因型(heterogeneity)。用带有rRNA质粒Puc8为探针，与用SaeI, PstI, BamHI, KpaI 限制性内切酶酶切，我们于1984年发现的异壁放线菌属的唯一代表种(Actineallotoichus cyenegrisea)DNA，然后进行DNA分子杂交。与有关分类单位DNA同源性进行比较，结果证明这个新属的代表种，有别于链霉菌和拟诺卡氏菌属的基因群，是新属的代表种。

3、细菌：于1978年开始用G-C百分比值研究细菌的分类，1984年用DNA/ DNA分子杂交研究种间关系。如一株产碱菌E54，其表型特征与假单胞属、产碱菌属相似。DNA同源性分析，结果见(表2)。

表2 E54与相似属DNA同源性分析

菌 株 参考菌株	E54	施氏假单胞菌 PS.Stutzeri AS.1.202	类产碱菌 A.Faccui
E54	100	- 3.53	22.53

E25的DNA同源性更接近产碱菌属。结合该菌生理特征，定为产酮产碱新种。

1973年从山东无影山分离一株阴性菌161，它对小鼠宫颈癌、肝癌和黑色素瘤有明显抑制作用该菌表型特征与荧光假单胞霉相似，而一些重要表型特征却不相同。测定这两株DNA同源性在60%以下，故定为济南假单胞菌新种。

1985年以9株嗜热脂肪芽孢杆菌进行基因群分析。一般种内DNA同源性波动在5%，而嗜热脂肪芽孢杆菌为21.5%。测定结果多数菌株间同源性在60%以下，少数在60%以上。根据基因群的异源性，结合表型特征，可将这9株嗜热脂肪芽孢杆菌划分为三个独立种。

用DNA同源性已经分析了一个科、5个属、17个种、55株菌株(表3)。

表3 已分析DNA同源性的科、属

科或属	种数	菌株数
芽孢杆菌属	4	20
醋酸菌属	3	10
假单胞菌属	3	4
产碱菌属	1	2
气单胞菌属	3	15
肠杆菌科	3	4

自1982年以来，已经在哈尔滨、沈阳、长春、石家庄、成都和北京，举办6次全国“分类学中核酸技术”和“细菌分类学中分子生物学方法”训练班。参加人员有大学教师、医学卫生系统、农业系统及有关单位研究人员。对促进我国细菌研究的发展，起了推动作用。

对噬菌体进行了大量调查和血清学、核酸类型的研究。最近对在北京分离的一株丝状噬菌体DNA，用BamHI、FokI、HaeII、HaeIII、EwRI、KpaI和SauA₃七种内切酶进行酶切图谱分析，与M₁₃噬菌体基本相似，而SauA₃却与M₁₃不同。这说明该噬菌体很可能是M₁₃的一个变株，这也反映出噬菌体有地理生态的多样性。

三、今后工作打算

在酵母分类中对难以用表型特征确定分类地位的菌株，进行G-C含量测定，有条件时开展DNA/DNA分子杂交同源性研究。放线菌分类准备继续以前的工作，有系统的对保存菌株进行DNA同源性、限制性图谱等方面的研究。细菌分类计划先对用于生物防治的苏云金杆菌32个血清型进行DNA同源性的比较，确定它们的基因群。第二，对已从水体、鱼体、污泥和土壤中分离的三个气单胞菌属运动种进行DNA同源性测定，结合已经鉴定的表型特征、数值分类，研究种内、种间的多样性。第三，参加由全国卫生防疫系统组织的肠道杆菌鉴定网，负责对临床有重要意义，而又难以确定分类地位的菌株进行研究。噬菌体方面准备继续研究丝状噬菌体的分子遗传学，从遗传学角度来阐明生物种的多样性。

四、存在问题

一是部分研究人员已到或将到退休年龄，二是研究经费不足，难以开展工作。

五、建议

我国幅源辽阔，微生物种资源丰富，研究和保存好生物种，将对人类和环境保护作出巨大贡献。中国科学院现已具备这方面的工作基础。为了更好地开展工作，建议：1、以科学院为主体，成立全国性研究和保存生物种委员会，负责组织、协调和宣传研究保存生物种多样性的意义。这次会议可以是该组织的第一次筹备会议。2、由国家财政拨款、自然科学基金专项经费、社会募捐、国际合作等多种途径集资，以资助开展生物种多样性的研究和保存。3、采取适当措施，解决研究人员接班，扩大研究队伍，培养中青年人员。4、与有关国外单位建立联系，进行学术交流，逐步提高我国生物种多样性的研究水平。

我国真菌资源调查现状及保护问题

庄剑云

中国科学院微生物研究所

真菌的生物资源极其丰富，其多样性不亚于植物和动物。它们的经济潜力巨大，不仅可供食用(蘑菇等)和药用(青霉、灵芝等)，而且其代谢产物还可用于生产酒精、甘油、酶制剂、维生素、有机酸等。作为人畜植物病原物及食品、轻工产品(电器、计算机软盘、光学仪器、纺织品、纸制品)的霉变因素，它们也直接影响着人类生命和生产活动。真菌在生物圈中由于其营养方式的特殊性而占有重要位置，是维持生态平衡不可缺少的一环。它们早已被划为独立的“界”并与植物界和动物界相鼎立。

一、种类

全世界真菌约有25万种以上(有人估计约50万种)，现已知约10万种，每年全世界发现的新种约1500种以上(不包括化石种)。印度1981年已知真菌13555种，现估计已超过14000种。我国(包括台湾省的4000种)已知真菌约7000种，不及我国估计种数的10%，仅相当于印度已知种数的一半。我国台湾省已知真菌4000种。全世界已知的70余目真菌中约有50目在我国基本上仍无人问津，在20余个已有人研究的目中，有半数仅涉及其中的若干科或属。有的目或科在国外已有详细的专著而在我国却一无所知。海洋真菌研究则完全是空白。1982—1989年我国发表真菌新种平均每年约30余种，只及全世界每年新种发表总数的2%，新记录平均约40种，若按此速度赶超印度目前已知种数，需100年时间。目前我国已知的7000余种真菌有半数以上由外国人鉴定发表，其中不少是同物异名而未予澄清。

我国幅员辽阔，跨越寒、温、热三个气候带，地形复杂，生态环境多样，真菌种类理应是世界之冠。然而长期以来由于调查经费十分困难，人员不足，研究门类也不全，所以调查工作进展缓慢，至今仍有许多地区，特别是大西北和大西南，真菌资源仍处于仅知一鳞半爪的状态。外国真菌学家把中国和非洲、大洋洲岛屿，马来西亚等不发达地区相提并论，列为世界真菌区系研究的大空白，有不少世界专著

却没有中国的材料。

二、分类学研究队伍

对真菌多样化知识的了解和资源的保护需要依赖分类学家和生态学家的努力。解放后虽然研究条件有了较大的改善，但由于真菌分类作为基础学科眼前往往尚难产生经济效益，资金、人员仍严重缺乏，许多空白领域不但未能填补，近年来反而出现人员老化、青黄不接的倒退趋势，新空白再度出现。目前全国从事专业真菌地衣分类的高级研究人员不及50人，大半集中在中国科学院微生物研究所真菌分类研究室，全国每年招收的从事真菌分类研究的博士和硕士研究生不及10人。以中科院真菌分类室为例，全室有39人，其中有高级职称的17人，高级人员中50岁以上达14人，占80%，他们大多已经到了或接近退休年龄。现在青年工作者由于看到学科濒危，许多人失去信心，凡能改行的改行，后继力量的补充成了大问题。

三、标本馆及菌种保藏

标本馆藏量是衡量一个国家生物多样化研究水平的一个重要标志。从真菌标本馆规模可以看出我国真菌学与国外的极大差距。美国农业部真菌标本馆(BPI)1889年成立，现有标本约80万号。哈佛大学隐花植物标本馆(FH)于1919年成立，现藏量超过100万号，主要是真菌和地衣标本，巴黎自然历史博物馆隐花植物馆(PC)于1635年成立，现藏量约150万号(包括真菌、地衣、苔藓和藻类)，阿根廷拉普拉塔大学真菌标本馆于1884(?)年成立，真菌标本藏量超过25万号，英国国际真菌所(CAB.IMI)(原英联邦真菌所(CMI)的真菌标本馆于1921年成立，标本藏量已突破30万号，芬兰赫尔辛基大学植物标本馆(H)于1828年成立，内有真菌标本10余万号，地衣标本20余万号。有的国家还有独具特色的专门收藏某类真菌的标本馆，其规模也是惊人的。如美国波杜大学的阿瑟标本馆(PUR)专门保藏锈菌标本，藏量达10余万号，日本平冢标本馆(HH)也专门收藏锈菌标本，藏量近10万号。我国最大的真菌(包括地衣)标本保藏中心，中国科学院微生物研究所真菌标本室的藏量目前仅有8万号，连同未定名的标本充其量不过13万号，中国科学院昆明植物研究所隐花植物标本馆的真菌标本计2万余号，名列第二，这与世界各发达国家的国家级真菌标本馆比较，简直不可同日而语。特别需要指出的是，十八世纪以来欧、美、日学者和传教士从中国采走大量标本而不留任何副份，模式标本全部存放在世界各大

标本馆中，我国的标本馆连它们的等模式或副模式都没有，给我国真菌分类工作造成很大困难。尚有不少外国人报告过的种，我们至今却一份标本都没有。

全世界各菌种保藏所的活菌种保藏总量，至1984年已达17万株，计7000余种(细菌和病毒血清除外)世界最大的美国菌种保藏所(ATCC)于1925年成立，共保藏标准菌株和各种微生物菌种4万株，其中真菌达18000株。荷兰菌种保藏中心(CBS)于1904年成立，现保藏活真菌达28000株。英国国际真菌所(原英联邦真菌所)菌种保藏所于1920年成立，现有活菌12000株。我国目前各菌种保藏所的菌种保藏总量约2万株，保藏量最大的中国科学院微生物研究所菌种保藏室共保藏活菌9000株，其中真菌6000株，计179属659种，就真菌而言，藏量仅为ATCC的三分之一或CBS的五分之一。

四、真菌志的编写

欧美各国早在200年前就开始对真菌进行系统分类研究，近百年来发展迅速，陆续出版各自独具特色的真菌志。英国在19世纪末出版了英国真菌志，法国在1931—1964年出版了“真菌百科全书”计33卷。法国在1884年，意大利在1906年开始出版孢子植物志(包括真菌志)。苏联在50年代初陆续出版孢子植物志(包括真菌志)，其各加盟共和国也都先后出版了各自的真菌志或孢子植物志。美国1906年开始出版北美植物志(其中包括真菌志)。某些发展中国家如墨西哥、南美诸国、印度、巴基斯坦等国也都已有本国的真菌志或名录。发达国家在本世纪50年代以前基本上都已完成了第一代真菌志，现在有的国家有了第二代、第三代真菌志。所谓第一代、第二代志，就是种类记载越来越齐全，种的界限和概念及种间、属间的关系越来越清楚，种的分布、生境、生物学特性等也了解得更加深入，系统上比较接近自然实际，较清楚地反映一个国家或地区的资源状况。真菌志的出版标志着一个国家真菌多样化知识水平，这些专著为各国真菌资源的开发和利用提供了极其宝贵的基础资料。

中国孢子植物志(包括真菌志、地衣志、海藻志、淡水藻志和苔藓志)编委会1973年才成立，比中国植物志和中国动物志编委会的成立晚了15年。目前参加编写者仅55个单位206人。就真菌和地衣而言，计划完成46卷90册，但依现有力量在世纪末仅能完成17册。由于起步晚，基础差，大量工作处于积累标本及资料的阶段，加之生物体微小，采集和研究须一定设备，困难又费时，而调查采集的范围又须覆盖全

国面积的70%以上。因此眼前大部分卷册远未到达最后编纂成册的阶段，这与研究基础和力量较为雄厚的植物志和动物志相比差距很大。然而国家基金对孢子植物志编委会的资助有限，88—89两年仅22万元，每年11万元，平均每年每人只有500元的研究经费，编志工作实际上已经到了无法维持的境地。

五、资源的保护问题

我国与其他不发达国家一样，森林砍伐严重，天然植被遭受破坏，生态平衡失调，许多真菌在尚未科学记载之前可能就已灭绝，其中肯定不乏有宝贵价值的经济真菌。还有一些野生食用、药用菌由于过度采收造成资源日益枯竭，其中冬虫夏草Cordyceps sinensis Sacc. 便是一例。此菌仅分布我国青藏高原高海拔地区，滥采现象严重，往往在子座成熟前就采收，影响自然繁衍。据统计，我国虫草年产量解放初在20000公斤以上，全部是真货(即C. sinensis)，现在年产量虽仍有15000公斤，但参杂不少霍克斯虫草(或称亚香棒虫草Cordyceps hawkesii Gray)，并非纯货。我国对虫草的人工栽培目前尚未成功。口蘑Tricholoma mongolicum Imai作为著名的野生食用菌也遭厄运。此菌分布在我国河北北部、东北西部、内蒙、蒙古及苏联与中蒙交界的西伯利亚地区，是一种常见的草原真菌，可能与针茅属Stipa牧草形成共生群落，共同维持草原植被的生态平衡。据1976年调查，此菌在其分布南界张家口地区基本上已消声匿迹，原因是过度放牧和无计划开垦破坏了此菌的生境。当地居民的乱采滥收也是绝灭的原因之一。呼伦贝尔草原是口蘑的重要产区，每年大量出口日本，由于上述原因近年来产量急剧下降。1986年中国科学院微生物研究所考察人员在呼伦贝尔调查时，有6个日本专家也来考察，可见他们对于生态破坏造成的口蘑产量下降相当关注。口蘑的过量采收与草原加速荒漠化不无关联，此问题值得研究。另一种口蘑上品松口蘑Tricholoma matsutake (Ito & Imai) Sing. (即松茸)在日本被誉为蘑菇之王。我国长白山和小兴安岭是重要产区，西南地区也有，远销日本。此菌与松树形成菌根。森林的过量砍伐与人为的过量采集也造成了此菌的产量下降。由于价格昂贵(每公斤高达60美元)，人们争先恐后，甚至在林中扎起帐篷，终日守候，一见幼嫩子实体出土即被采摘，对孢子释放传播和群体的繁衍造成极大影响，最终势必造成绝灭。

我们对我国濒危真菌的种类、分布、生态、濒危状况及原因的认识还不清楚，也提不出切实可行的保护措施。这是因为我们对我国真

菌的调查不深入、不广泛之故。先进国家的真菌学家已充分认识到这一点，因此不断加强调查采集工作，并且把自然保护对象开始扩大到珍稀和濒危真菌。如意大利有专为食用块菌设立的保护区。英国、西德、东德、波兰等国还发表了应予保护的真菌的红皮书。而我们在这方面的保护工作尚未开展。

我国目前已知的食用真菌有44科143属720种，药用菌有51科137属317种，这仅仅是初步统计而已。许多可用于害虫生物防治的虫生真菌，用于作物真菌病害防治的重寄生菌以及用于杂草防除的植物病原真菌尚未发掘。所有这些有益真菌都必须有计划地组织人力开展调查。

结 束 语

综上所述，我国真菌分类与资源的研究与发达国家相比，大大地落后了，而且与外国的差距越来越大。目前我国真菌学研究的机构，人员数量和质量，与我国这样一个资源大国相比极不相称。为了改变这种落后状况，需要采取切实措施，稳定现有队伍，积极培养新生力量，保证一定的研究基金以维持学科的存在和发展，还应制订切实的规划加强国际交流和科研合作，特别是对空白领域研究的合作。我们与发达国家相比，这方面的落后可能不止50年。我们应该承认这种落后，尽快采取措施和对策，迎头赶上，争取在今后十年内有较快的发展，在2000年时将这种差距略为缩短。

对原核生物物种多样性及其濒危的探讨

周培瑾

中国科学院微生物所

所谓濒危物种通常是指宏观生物中那些濒于灭绝的动植物和属于微生物领域中的大型真菌等。对于真核生物中的微型生物如酵母、丝状真菌等以及人们已经发现并了解的和至今尚未被发现认识的种类甚多的原核生物就难以用“濒危”的含义来谈论它们在地球上生活的现状。归纳起来有两方面的原因。其一是这一类群的生物所含的物种过于庞大，个体又很微小，我们对这类生物在地球上生活的情况还没有，也不可能完全了解，再加上人们学术见解上存在着分歧，在物种的认识问题上仍不系统和不统一。其二是这类生物的遗传稳定性远不如真核生物，更确切地说的不如宏观生物，它们在自然的和人为的环境中都有变异的极大可能性，而且变异的频率不知道要比宏观生物大多少倍。尽管如此，我们还是可以从一些研究结果来看看这类微型生物的生活环境、种群之间的关系、物种的划分及多样性和它们在国民经济中的作用。也就是说本文的主要内容就是讨论微型生物的多样性。

一、微型生物(本文主要指原核生物)在地球上的生活环境和范围

在大自然中，微型生物不象动植物那样，有明显和严格地理分布，在地球的任何角落，其中包括动植物难以生存或完全不能生存的地方，都会有这类生物生活着。这就是说，这一类群的生物可以在各种各样的环境中生存，它们不但大量生存于一般环境中，也广泛生存于许多特殊环境中。

在盐碱环境中，如占地球表面水域90%的海洋(其含盐量平均约为3.5%)、分布在陆地上大大小小的盐湖(有的含盐量达到饱和浓度)等，都有微型生物的活动。

自然界中的许多碱性、盐碱环境和人类生活活动所造成的碱性环境中也生活着多种类型的微型生物，它们可以在 pH^{11} 的高碱条件下生存，并经过它们的生命活动，改变其生存环境中的 pH 条件，使之得以更好地生存。

在酸性矿泉和硫化矿，风化、流失和破坏的某些地区、水域中的

pH变得极低，有时低到 $\text{PH}^{0.5}$ ，即使在这种酸性环境中，一些微生物的活力仍然十分旺盛。

在高寒极地及冻土带，土表温度在 $-8.8 - +1.5^{\circ}\text{C}$ 间当受到阳光照射时，温度可增到 $-1.5 - +2.7^{\circ}\text{C}$ ，微型生物则出现生命的活力，高山雪线地区微型生物的活动也是常见的。

在温度极高的火山附近和高温泉、热泉地区，温度即使达 80°C 微型生物仍可生殖繁衍。

同样，在高压、高有机物浓度等地域或环境中，都确实实地有不同类型的微型生物生长、繁衍，它们比起动、植物的生活区域要广泛得多，类型也繁杂得多。

在微型生物中，特别要引起注意的是上面所提到的特殊环境中生活的那些微型生物，它们被称为极端环境微生物，如嗜盐、嗜碱、嗜高温、嗜酸等微生物。对于极端环境微生物的研究，不但在生物学的研究中有理论意义，而且在人类的生产和生产实践中有重要的经济意义。它们是一种潜在的生产资料，在不久的将来定会产生深远的影响。

二、对微型生物多样性的认识

关于微型生物“物种”多样性的认识是一个涉及许多方面的复杂问题。在物种的概念上，它既有与动、植物相似之处，又有其独自的特征，因为它比动植物“物种”的概念确定困难得多，另一方面，由于人们所获得的原有资料和生物技术中存在的问题，也使得人们对有关微型生物物种的概念存在不少的差异。下面仅就物种多样性的认识从四个方面加以叙述。

(一) 微型生物营养多样性

微型生物营养的主要类型有：

1、光能自养型：以光作为生活所需要的能源，利用 CO_2 做碳源，以无机物为供氢体来还原 CO_2 合成细胞有机物质。如着色菌科(Chromatiaceae)。

2、化能自养型：利用无机物氧化时放出的能量，以 CO_2 为碳源合成细胞有机物质。如硫细菌科(Thiobacillaceae)。

3、光能异养型：利用光作能源，以有机物作为供氢体还原 CO_2 ，合成细胞有机物质。如红色螺细菌科(Rhodospirillaceae)。

4、化能异养型：利用有机物氧化所产生的能量，以不同有机碳化合物为碳源，合成细胞有机物。如大肠杆菌科(Enterobacteriaceae)。

(二) 微型生物生活方式和状态的多样性

主要生活方式有以下几种:

1、互生关系:两种可以单独生活的微型生物,当共同生活在一起时,可以互相有利。其中一种生物生命活动的结果为另一种生物创造有利的生活条件。土壤中固氮菌与纤维分解菌的互生关系是典型的例子。

2、共生关系:两种生物生活在一起,彼此相依,创造互为有利的营养和生活条件,较之独立生活时更有生命力。如地衣是真菌和单细胞藻类共生形成的一种植物体。

3、拮抗关系:一种微型生物的生命活动产生的代谢物质抑制了另一种微型生物的生命活动,甚至杀死对方。如链霉菌产生的链霉素能杀死包括分支杆菌在内的革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌。

4、寄生关系:一种微型生物生活在另一种生物体内,从中摄取营养并生长繁殖,而且在一定的条件下将其扼杀。如噬菌体与细菌放线菌和真菌间就存在寄生关系。这种寄生关系对人类带来有利的一方面,但也会给工农业生产带来十分有害的一面。

(三) 微型生物进化的多样性

众多的动植物中,在形态、生理特性、生活方式和营养类型等方面有着千差万别,形成了物种的多样性,但是它们的细胞核结构基本上是相同的,其中最主要的相同之处是都具有核膜,人们称它们是真核生物。然而在微型生物中,除了如真菌、酵母菌等一些真核生物之外,还有许多不具有核膜核结构的原核生物,如细菌、放线菌等。另外,近十多年来又提出了第三种类型的生物,即古细菌。古细菌的细胞结构不同于真核生物,但从生物化学(如脂类)和某些大分子结构(如细胞壁)看,它们与原核生物的差异并不亚于它们与真核生物的差异。因此,生物学家们认为它们既不是真核生物也不是原核生物的祖先,是有着自己生命发展史的一类微型生物。

(四) 微型生物物种认识上的差异

人们对微型生物物种认识上存在差异,主要原因是原核生物缺乏化石资料,而且所获取的原有资料和现有的生物技术都存在一定的问题,使得人们对物种的定义有不同的说法。但是,随着生物技术的发展进步和对物种研究的不断深入,人们的认识也就会从表型特征逐步过渡到对物种本质的研究,了解其化学组成、生理特征及遗传物质的差别,从而进一步认识物种的多样性。对物种认识上的差异见下表。

微生物分类中某些属、种的变化

	芽孢杆菌属	放线菌属	假单胞菌属	埃希氏菌属	链霉菌属
1923	75	64	20	22	0
1925	75	64	20	22	0
1930	93	70	31	29	0
1934	93	70	31	22	0
1939	34	62	31	2	0
1948	33	2	149	3	73
1957	25	3	149	4	149
1974	25	5	29	1	415
1984			32	2	
1986	34			5	

由上表可以看出，“种”的数目归类在各个历史时期是不同的，其总的趋势是从认识微生物的个体表型特征到逐渐认识其群体形态，生理生化特性，直至认识到控制表型特征的遗传物质(DNA)的本质特性，并且进行分子生物学的研究，物种从“人为种”趋于“自然种”

三、微生物多样性在人类生活及生产中的重要意义

微生物在地球生物圈内的地位和作用在此不多谈论，仅就它们与人类生活及生产的关系提出一些例子。

(一) 在人类生活中的意义，我们可以认为人的整个生命都是在和微生物接触中度过的。多种微生物生活在我们的体表，消化道和连通外界的孔口里，我们肠道的下端正常微生物的数量很大，细菌几乎占粪便干重的 $1/3 - 1/2$ 。人们生活环境中的微生物种类和数量影响着人们的康乐。例如在肠道中的微生物，有些是为维持人的正常生命活动做出贡献的，有些是对人的生命活动带来损害的所谓致病性微生物，也有一些是专门产生一些代谢物质来抑制和扼杀那些对人体正常活动有害的微生物。在日常生活中，我们的祖先就会利用自然现象来创造和保存食物，如用盐腌制食品早已成为防止微生物腐败食物的一种有效方法。人们也常利用微生物的生命活动来制造一些食品，如酿制酒、醋、酱油，制作豆腐乳、酸乳等，以此改善和丰富了人类的物质生活。在这方面的例子是很多的。

(二) 在人类生产活动中的意义，科学技术的进步促进了微生物学科的发展并逐渐形成了与工业、农业、医药业有关的三大领域的微生物产业，随着微生物工艺的完善和提高，微生物技术产业在国民经济中的地位日益重要。目前已发展起来的微生物技术产业有：

醋酸发酵：十四世纪在法国兴起制醋工业，经久不衰，遍及世界。

乳酸发酵：十七世纪发现乳酸菌并生产出乳酸，它们可做为饮料、饲料及食品的添加剂、医疗制剂，将来有可能成为塑料的单体。

多糖发酵：许多微生物特别是细菌可产生各式各样的多糖，多糖在医药、工业、农业和商业中大有用场。

丙酮丁醇发酵：这是利用微生物生产一组有机溶剂的生物技术，其产品可广泛应用于化学工业。

长链二元酸发酵：用烃类作底物，经微生物转化，生成二羧酸化合物。这种化合物是制造香料和塑料等的重要前体物质。

各类氨基酸发酵：自1957年Kinoshita发现微生物在一定条件下能向基质中分泌氨基酸以来，大多数的氨基酸都由微生物发酵生产来获得，并在发酵工业中形成了氨基酸产业。

甾体化合物转化：1931年Maull等观察到微生物转化甾体的现象后，便逐渐发展起由微生物转化甾体生产激素的制药工业，其产品如可的松、肤氢松和某些避孕药等。

各类维生素生产：微生物可以产生许多维生素，如V_C、V_{B12}、V_{B2}等，它们已有工业生产，并用于医药和食品等方面。

各种酶类生产：工业和医药业用酶的种类和数量愈来愈多，各种酶类(如蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、纤维素酶等)的生产也日益扩大。

新近发现的微生物信息材料和生物塑料单体料将是十分有发展前景的微生物产业。

微生物在废水处理、消除污染、环境保护及沼气发酵及其生物能源等方面发挥着重要的作用。

微生物在煤矿脱硫、石油开采和某些化学工业中参加了生产过程，起到了相应的化学工业不能完成或取代的作用。

微生物在农业上的应用。微生物在农业上的应用更是广泛，如菌肥的生产、植物生长激素的生产、农药的生产(其中包括农用抗菌素、杀虫制剂等)。

四、近期拟开展的工作

(一) 利用现有的技术力量，收集整理我国已有的微型生物资源，建立菌种资源和菌种资源信息数据库。

四十年来，我国在发展工业微生物、农业微生物、医学微生物的同时，分离、收集和鉴定了不少菌种，这些菌种保藏在我国的不同部门，其中以中国科学院微生物研究所保藏的菌种最多(约10000)

株)。就这些菌种的数量、保藏水平、菌种资源信息的统一管理等方面非但适应不了国内各行业对菌种资源的需要,而且还远落后于国际水平。为此,有必要在这方面给予一定的投入,改进和完善已有的菌种保藏库并建立起菌种资源信息数据库,为促进我国微生物学的研究和产业的发展奠定基础,也为国际交流和合作创造有利条件。

(二) 对我国微生物资源进行系统调查。

我国地域辽阔,微生物的生态环境极其多样,在这些环境中蕴藏着极其丰富的微生物资源,尤其在特殊环境中的微生物资源更是举世瞩目,令世界生物学家刮目相看,垂涎青睞。我国先辈科学家们在菌种调查方面做过一些工作,但十分有限,今后需要组织人力全面地有计划地系统地调查发掘我国的微型生物资源,这项工作已势在必行。

(三) 培养人材,建立先进的生物技术方法,为“物种”多样性的研究工作和“物种”资源在国民经济中的应用打下基础。

微型生物物种区系或者称做物种生态的研究是一个基础性研究学科,也是综合性学科。它们在国民经济中的作用表面上看来直接经济效益不是很大,自文化大革命开始倍受冷落,人材培养不出来,科研经费匮乏,情况愈演愈烈。现存的一点技术力量大都已年过半百。青年人不愿从事这一领域的研究工作,其一是由于没有显著的经济效益,看不出明显的科研成果,其二是出国受限。在这种情况下,无法研究和引进新的技术和方法,使得研究手段落后,整个工作呈现出一种落伍状态。

事实上,微生物物种的研究成果对国民经济所起的重要作用要从发展和长远的观点看待,微型生物物种资源的开发及其在工农业生产中的应用前景十分美好,被社会承认只是迟早的问题。例如,物种本身有极大的潜在能力,前面提到的甾体化合物的转化是利用微生物本身的功能完成了化工技术所不能完成的工作,而且前者价廉,后者昂贵。再如,用细菌产生的青霉素酰化酶来改造青霉素的分子结构,然后再用化学合成方法进行半合成抗生素的生产,这种方法开辟了抗菌素生产的新途径,这是生物技术与化工技术的结合,在抗菌素工业生产上有重要意义。

建立和引入新的生物技术和方法,特别是高技术,对于微型生物物种多样性的研究是十分必要的。本文提到过高盐域中的嗜盐微生物,能产生菌嗜紫素(bacteriorhodopsin)经过十多年来科学家们对其结构功能等全面系统的研究,科学家们已把它做为新一代计算机的芯片材料之一进行研究,同时,这类菌和其它一些菌所产生的 β -多羟基

丁酸，有可能应用于塑料工业，从而改变化工塑料给人类环境带来的污染。由上述例子可以看出，要想取得进一步的研究成果并在实践中得到应用，没有新的生物技术和方法是难以实现的。

总之，近百年来逐步发展起来的发酵工程，生化工程、蛋白质工程及遗传工程等使得微生物产业日益兴旺发达，要想使它们继续与经济形势相适应，我们在人材培养、微型生物资源的开发利用和生物技术的研究等方面需要给予足够的重视和投入。

遗传多样性及其保存

施立明

中国科学院昆明动物研究所

生物多样性,包括生态系统、物种和遗传(基因)的多样性,是近年来国际社会讨论的一个热门话题。其内容涉及生物多样性的形成、现状及其评价;生物多样性消失的原因及其深远影响;生物多样性的保护和保存等。其中遗传多样性,包括微生物、植物、动物和人的遗传多样性可能是问题的核心。由于笔者涉猎范围的局限,本文仅就动物遗传多样性研究的若干问题,结合我们的工作作一介绍。

一、什么是遗传多样性

在某种意义上,一个物种就是一个独特的基因库。因此地球上物种的多样性也就显示了基因的多样性,但我们所说的基因多样性或遗传多样性又远远超出物种多样性的范围,或者说物种的多样性还远远不能包含全部基因多样性的内容。基因多样性或遗传多样性的表现是多层次、多水平的。首先每个物种是由许多个体组成,如现有的一万种蚂蚁,估计其个体数当超过 10^{15} 这样一个天文数字。现代的动物遗传学证明:除了孤雌生殖和一卵双生子外,没有两个个体的基因组(Genome)是一致的。其次,在现代分类学中,有一些物种,特别是多型种,有着丰富的亚种分化。如树鼩(*Tupaia glis*)有13个亚种,狐狸(*Vulpes vulpes*)有35个亚种,虎(*Panthera tigris*)有8个亚种,血雉(*Uroglaux cruentus*)全世界有14个亚种,环颈雉(*Phasianus colchicus*)全世界有32个亚种。家养动物更是包含有众多的品种和类型。在群体遗传学中,现代生物学意义上物种也是由许多地理或生态群体所构成,这些群体显示了丰富的遗传变异。因此,许多物种实际上包含成百、甚至上千个不同的遗传类型。在讨论遗传多样性时,我们首先考虑的种内或种以下分类阶元即亚种间或亚种内或群体间或群体内丰富多样的遗传变异。种内的遗传变异或遗传多样性即遗传学中所称的多态性,又表现在生物的不同组织水平。首先是外部形态,如分布于苏联亚洲部分、中国、朝鲜以及日本等地的亚洲瓢虫(*Harmonia axyridis*),其不同地理群体显示丰富而又有规律的鞘翅变异,这是遗传学中熟悉的遗传多态性的典型例子。其次是在染

染色体水平，一个物种的核型特征即染色体数目、形态及行为的稳定是相对的，种内染色体的多态性是广泛存在的现象。近年来我们实验室陆续报道了中华地鳖、斑羚、穿山甲、毛冠鹿和黑鹿等的核型，特别是染色体数目的多态性(表1)即为一例。

表1 染色体数目的多态性

动物种类	染色体数目		
中华地鳖(<i>Eupolyphaga sinensis</i>)			
成都群体	23	24	25
昆明群体	33	34	35
斑羚(<i>Naemarus goral</i>)	44	45	46
穿山甲(<i>Mznis pentadactyla aurita</i>)	36	38	40
毛冠鹿(<i>Elaphodus cephalophus</i>)	46	47	48
黑鹿(<i>Elaphodus crinifrons</i>)	8(♀)		9(♂)

果蝇和蝗虫中倒位、易位等染色体结构的多态性就更是大家熟悉的经典例子。

除了染色体数目、染色体分带特征如Ag-NORs的多态性外，还有最初在昆虫、植物，近年来在脊椎动物中陆续发现的超数染色体，即B染色体。在一个种的不同群体，不同的个体甚至同一个体的不同组织，B染色体的数目都可以不同，例如我们实验室曾发现中国貉(*Nyctereutes procyonoides*)的 $2n = 54 - 58$ ，其中B染色体数目的变化范围从0到4。

除了外部形态特征和染色体的多样性外，最为引人注目的就是分子水平上的遗传多样性了。在研究基因的直接产物——多肽(酶和酶蛋白)的多态时，由于直接分析氨基酸序列的技术较为困难和繁复，迄今仅有血红蛋白、细胞色素C、组蛋白等少数几种已测定其氨基酸序列。当前普遍使用的是各种蛋白质电泳技术。六十年代测定的不过20来种酶，到今天经常测定的已有50多种。在人类生化遗传中使用的酶多达80种。迄今发表的有关蛋白质电泳的文章多达上千篇，涉及200多种生物，以及大群体和小群体，中心地带的群体和分布在边缘的群体，稳定环境中的和急剧改变环境中的群体，近交群体和外交群体，高度近交和随机交配的群体，海岛群体和大陆群体，高海拔和低海拔的群体，趋向“瓶颈状”(群体中个体数只有几个)群体等等的蛋白质电泳数据的比较。蛋白质电泳技术也广泛应用于家养动物的遗传多样性研究，并据此作为品种的遗传评价和研究品种的起源

及其分化的重要依据。我们实验室曾发现云南文山、昭通、瑞丽、迪庆四个地区牛的血红蛋白有6种基因型，运铁蛋白共有9种不同的基因型。在不同地区的牛之间，这两种蛋白的基因频率有明显的不同，显示了丰富的遗传多样性。种内存在大量的蛋白质和酶的多态现象，这是一个已确定的事实。有人认为，对于电泳可鉴定的蛋白质来说，约有30%的基因位点是多态性位点，根据多态性位点的比例和每个位点的平均杂合度，就可以计算群体的遗传变异量，据此可以反映遗传多样性的程度。近年来随着分子生物学，特别是DNA重组技术的进步，人们更重视基因本身即DNA分子的多态性。除了少数几个基因和基因簇的克隆和序列分析外，通常是研究限制性内切酶酶切DNA片段长度多态性(RFLP)。目前这方面工作非常活跃。由于线粒体的DNA(mtDNA)分子量相对较小(16kd)，分离和纯化较易以及母系遗传等特点，mtDNA的RFLP分析获得了广泛的应用，并取得了一系列富有意义的结果。我们实验室在研究五种猕猴属(*Macaca*)动物的mtDNA的RFLP时，在6只猕猴(*M. mulatta*)中，就检出4种不同的内切酶类型。其遗传变异的丰富由此可见一斑。根据现有的资料，DNA分子水平的多态性较之蛋白质多态性更为丰富。

综上所述，对于遗传多样性(Genetic diversity)这个不很严格的术语，我们暂时可以认为是指种内或种间表现在分子、细胞、个体三个水平的遗传变异度。

二、我国动物遗传多样性的特点

1、我国幅员广阔，地形、地貌多种多样，气候复杂，物种多样性以及与此有联系的遗传多样性十分丰富。仅以脊椎动物在全世界种类中的比例，即可见一斑(表2)。

表2 中国脊椎动物种类及其在全世界的比例

	兽类	鸟	爬行类	两栖类	鱼类
全世界	4180	9000	6000	3300	21723
中国	572	1186	380	220	2873
(%)	13.68	13.178	0.064	0.067	13.03

要特别指出的是，生物多样性的中心是热带雨林，研究的重点也应是热带雨林。这些地区论面积只占整个地球陆地表面的7%，却拥有整个地球物种的1/2。我国西双版纳地区(北纬21度1分至

22度40分)处于世界三大热带雨林地区之一的东南亚热带雨林区最北缘,也是我国目前保护较好的一块热带雨林区。虽然论面积仅占全国总面积的五百分之一,但却分布有极为丰富的生物种类,构成复杂的热带雨林生态系统,被誉为“热带种质资源的基因库”。昆明动物研究所有关西双版纳脊椎动物物种多样性的最新数据可见表3。

表3 西双版纳地区脊椎动物物种的多样性

	哺乳动物	鸟类	两栖类	爬行类	鱼类	面积(万公里 ²)
全 国	572	1186	220	380	2831	960
西双版纳	102	402	36	63	100	1.97
占全国的%	21.7	33.9	16.4	16.6	3.5	0.205

在这热带雨林动物的荟萃地,分布有不少特有或珍稀的种类,如兽类中的亚洲象、爪哇野牛、印度虎、孟加拉虎、长臂猿、蜂猴、叶猴、熊狸、麂鹿等,鸟类中有孔雀雉、棕头犀鸟、白喉犀鸟特有种,两栖爬行类中的树蛙、喘蛙、巨蜥等,鱼类中有双孔鱼科、粒鲇科、刀鲇科等特有种。至于西双版纳的热带雨林中,昆虫和其他无脊椎动物,我们了解的还极不充分。

要强调的是,我们对西双版纳热带雨林冠层种(Tropical forest canopy species)的多样性几未开展过系统研究。相信以现有的空中桥梁(Walkways)法开展的研究,在不久我们将可以提供西双版纳热带雨林生物多样性更为全面的资料。

除了野生动物外,由于历史上的交通闭塞和地理隔离以及少数民族特有的经济、文化活动,西双版纳分布有不少独特的畜禽地方品种和类型,如脍炙人口的滇南小耳猪,在我国畜禽基因库中以耐湿热、早熟、易肥、屠宰率高而闻名。

西双版纳热带雨林中还分布不少家养动物的祖先或其近缘种如原鸡、印度野牛、染色体数目和黄牛相同的爪哇野牛,热带雨林中还有可驯化为小家畜的热带动物如麂鹿。

总之,西双版纳热带雨林中野生动物和家养动物近缘种以及独特的热带畜禽品种,其物种和遗传的多样性是极其丰富的。再加上西双版纳热带雨林在世界热带雨林最北缘这一地理特点,有关其生物多样性的资料可用于和其他地区的相互比较。因此,西双版纳热带雨林吸引了国际社会的极大关注,应是我国开展生物多样性研究的重点地区。

之一。

讨论我国野生动物遗传多样性特点不能不提到另一重点地区。横断山区和青藏高原是欧亚大陆哺乳类最集中、最丰富的地区。其种类占欧亚大陆的40%以上。特别是横断山区和喜马拉雅山东缘，由于高山、狭谷的隔离和保护以及地质史上的特点，这一地区不仅有特有的物种如大熊猫、两种金丝猴、小熊猫、红斑羚等，而且还分布有不少家养动物的近缘种或可驯化的野生种如野牦牛、大额牛、野驴、白唇鹿以及特殊、古老的地方品种如藏猪、藏羊。此外，还保留有不少孑遗种和古老物种，有可能是某些动物种类的起源和扩散的中心。按照Vavilov(1926)的起源中心学说，在一个物种起源并且随后从此散布到别处的区域中，群体的遗传变异应是最大的。需要指出的是，遗传多样性，特别是种内的遗传多样性，包括染色体和蛋白质、核酸分子多态性的研究，在我国可以说是一薄弱的环节。七十年代以来，虽然有为数不多的单位，结合分类学作了一些工作，但无论是工作的系统性或检测的蛋白质种类都有待提高或增加，而DNA分子的多态性研究则刚刚起步。

在讨论我国动物遗传多样性时，我们更关切我国家养动物丰富的遗传多样性。中国有悠久的历史 and 古老的文明。我们的祖先留给我们许多优良的独特地方品种，特别是西部地区，由于历史上交通的闭塞，少数民族社会、经济和文化发展的缓慢，还保留了不少耐粗放饲养管理、抗逆性强、可适应社会多种需要的品种和类型。据初步统计，我国各种家畜的地方品种(类型)就有200多个，其中猪就有100种左右。我国家养动物的遗传多样性为动物育种提供了宝贵的遗传资源。这不仅是我国，而且也是世界动物遗传资源宝库的重要组成部分，已经并继续引起国际上学者的浓厚兴趣。我国猪的遗传多样性就对世界猪种有重要的影响。远在2000年前，罗马帝国就已经引进我国猪种育成罗马猪；十八世纪英国就引进我国华南猪改良育成大约克夏、巴克夏猪；美国在上世纪引进我国华南猪育成波中猪。特别是当前国外畜种遗传多样性日趋缩小，畜种资源日趋贫乏、单调，我国家养动物丰富的遗传多样性，如具多产性的大湖猪、金华猪、寒羊、湖羊，耐湿热的小耳猪，耐寒冷和粗放饲养的藏猪的遗传基础更具有丰富的吸引力。

我国家养动物品种间和品种内遗传多样性，特别是染色体、蛋白质和DNA多态性的研究同样是一个非常薄弱的环节。虽然在牛、猪、鸡等主要家畜的血型和血浆蛋白、血红蛋白、铁传递蛋白以及一些同

工酶的多态性方面，有过一些报道，但工作比较零散，研究水平也有待进一步提高。

2、我国动物遗传多样性的另一特点就是多样性的迅速缩小以及评估和保护问题的特殊紧迫性。

自生命在地球上出现以来，地球上已有若干次大规模的生物灭绝。其主要原因是地质、环境的变化和生存竞争。种种迹象表明，当前地球上生物正面临一次新的大规模灭绝时期，这次的主要原因应该是人类的干预。

我国由于巨大的人口压力、毁林开荒、刀耕火种导致动物栖息地的迅速缩小，特别是由于猎取野生动物作为食物和药物的习惯，以致偷猎盛行，再加上其他商业目的和非法贸易，我国生物多样性的保护显得更为迫切。作为我国目前仅有的较为完整的西双版纳雨林，森林覆盖率已大幅度下降。由解放初期的55%下降至今天的28%左右，平均每年以20万亩速度递减。至今仍未有根本扭转的趋势。我国最后一片热带雨林正面临并入“回归沙漠带”的危险。许多物种已经灭绝或处于严重威胁之中。如云南南部曾分布有双角犀，本世纪30年代最后一只被捕杀，自此，双角犀在我国灭迹。豚鹿在60年代尚发现在云南西部，至今也已销声匿迹。

从遗传多样性角度，物种灭绝当然意味着一个物种多样性的完全丧失。但一个区域物种数目的减少，或总的物种虽有增加，而某些物种数目明显减少，或对一个物种，其个体数降到一定程度时，都意味着遗传多样性的缩小。灭绝只是物种和遗传多样性消失的一个方面。西双版纳大规模垦植茶林和橡胶林，导致生境条件剧烈变化。当橡胶林、茶林取代热带雨林天然植被之后，林型单纯、林型空旷、林下人为活动频繁，这不断导致整个生态系统多样性的缩小。根据昆明动物研究所1983年的调查资料，西双版纳地区森林鸟类从开发前的97种减少至今天的28种，下降71%。热带雨林在我国面积本来就不大，至今建立的保护区，在某种意义上只是热带雨林的“碎片分割”。由于热带雨林的脆弱性，破坏后难于恢复原状，再加上热带雨林动物种类固然多，但个体数并不多，而野生动物栖息地碎片化又导致近亲繁殖和基因漂变等，遗传多样性缩小就更为显著。

我国野生动物遗传多样性缩小乃至消失的速率怎样，这是一个难以回答的问题。首先是对我国野生动物的物种和遗传多样性，包括物种数、物种的种群数量，繁育方式和栖息环境的关系等等，我们了解的很不够。这种现状导致另一个更为令人忧虑的问题，许多物种及其遗传多样性在我们还未了解之前，就已在缩小和消失，而我们还不知

道这种多样性对我们的子孙会有什么样的价值。在我国不但大量的昆虫和无脊椎动物可能是这样，即使是大型兽类也有这方面的实例。如1988年昆明动物研究所在滇西北地区，即位于生物多样性研究方面有特殊价值的横断山区发现麂属(*Muntiacus*)的一个新种——贡山麂(*M. Gongshanensis*)，在遗传和进化研究方面有其独特的学术价值。在这个兽类新种发现时，实际上这种动物就已处于濒危的境地，IUCN机关刊物“Species”1988年迅速刊文表示极大的关切，认为这是刚发现就已处于濒危的物种，因而急需国际合作保护的一个很好例子。

我国动物遗传多样性的又一特点是一方面我们的祖先遗留给我们多样性极其丰富的家养动物地方品种，这既是我国古老文明的产物，也是古老文明留给我们的宝贵财富；另一方面是我们对这一财富的评估和保护又处一个相当低的水平。固然解放以后我国畜牧工作者作了大量的资源调查，出版了“中国畜禽品种志”，但从现代遗传学的角度，无论是内容或方法都有待深入。从近代的细胞遗传、生化遗传、以至分子遗传角度，深入了解、评估我国的众多家养动物的遗传多样性，已是刻不容缓的工作。

由于社会经济发展和科学技术的进步，如冷冻精液和胚胎的远距离运输、育种技术的进步以及片面追求高产等经济性能，我国家养动物的遗传多样性已发生了深刻的变化。随着外来品种的引进，许多地方性古老、土著品种由于严酷的竞争和排挤而逐步减少甚至濒危灭绝。例如我国优良的九斤黄鸡、定县猪已经灭绝，北京油鸡数量急剧下降，我国特有的小型猪种五指山猪、海南岛峰牛、上海荡脚牛也已很难找到。来自一些发达国家、有限地区的极其有限的基因正在侵蚀、取代我国数千年历史积累起来的丰富多彩的畜禽遗传多样性。我们正在面临我国家养动物特有的遗传多样性迅速缩小的危险。迅速组织力量、系统评估我们古老品种的遗传多样性及其特点，采取多种措施，包括以现代生物学技术给予保护，这不但是我国未来遗传育种工作的需要，而且也是我们对世界动物遗传资源保护的应尽责任。

三、遗传多样性消失的危害

遗传多样性的缩小和丧失产生的有害影响是极其深远的。首先遗传多样性是生命进化和适应的基础，种内遗传多样性或变异性愈丰富，物种对环境变化的适应能力愈大。遗传多样性还和物种的活力、繁育有着密切的关系。因此，一个物种遗传多样性愈丰富，其进化的潜力也就愈大，或者说遗传多样性为物种的进化提供了潜在的原料储备。种内遗传多样性的保持也有助于保持物种和整个生态系统的多样性，或可以减慢由于适应和进化所导致的灭绝过程。遗传的均一性威胁群

体或物种的生存已是显而易见的事实。最典型的例子是分布局限于非洲几个狭谷地带的猎豹(*Acinonyx jubatus*)。由于可能是晚更新世的“瓶颈”效应,今天的猎豹群体在遗传上是高度一致的。电泳资料表明,猎豹的许多基因是单态的。皮肤移植实验证明猎豹的组织相容性复合体(MHC)也是单态的。遗传多样性的消失导致猎豹在适应、繁殖、对疾病抵抗力等方面低下,以致作为一个物种已濒临危险境地。看来,在濒危物种,特别是高度特化的单型种如大熊猫的研究和保护中,我们必须充分重视物种的群体遗传结构和遗传多样性的程度。此外,遗传多样性的保持对于人类有着直接的经济意义。我们还远未知道哪些物种将来是有用的。许多濒于灭绝的生物,其对人类的潜在价值仍然是个谜。热带雨林里不知有多少生物等待我们去认识和利用。几年以前谁能知道,旱獭(*Marmota monax*)可作为人类肝癌病因研究的模型,因而和生物工程研制乙肝疫苗发生联系。又有谁能预测,在红面猴和猕猴发现的猴ATD病毒会对人类AIDS病研究起多大的作用呢?

家养动物及其野生近缘种的遗传变异为畜禽遗传育种提供了不可缺少的基因材料。本世纪内遗传资源的应用已使农业生产发生了革命性的变化,植物方面的绿色革命就是一例。畜禽高产、抗逆和生产品质的大幅度提高也正是遗传多样性在动物育种中应用的结果。我们无法准确预测未来生态系统的变化。遗传多样性的缩小、消失、遗传的均质化或遗传的枯竭将会对我们的畜牧业带来灾难性的后果。遗传多样性,从微型猪、微型牛、矮种马到多种多样的果蝇、瓢虫,又为科学研究提供了极好的实验材料。谁又能预料我国常见的赤鹿会只有6条大而长的染色体,因而建立的细胞株会在现代医学生物学研究中得到广泛的应用呢。人类的生存和健康得益于遗传多样性甚多,更不用说多样性的伦理学和美学价值了。而遗传多样性的缩小和消失将使我们自己和子孙后代失去许多获益的机会。正如一些学者指出的,我们怎能一方面利用现代生物学的进步,热衷提倡用DNA重组技术改造、合成新的基因,一方面又允许自己毁灭大自然留给我们的丰富基因库呢?

四、遗传多样性的保存

1、遗传多样性的原地(Onsite)保存

国家公园、自然保护区、禁猎区等都是有效的原地保存措施。我国自然保护区数目发展很快,迄今已建立了300多处,其中30处是国家级自然保护区。总面积为1933万公顷,占全国面积的2.01%。如管理得当,无疑将在遗传多样性保存工作中起到不可替代的作用。

2、遗传多样性的迁地(Offsite)保存

原地保存固然是有效的方案,但许多重要的资源生物并不在保护区之内。对遗传多样性中关键性种类或部分应采取携出原产地,设立专门地点集中保存管理。珍稀野生动物繁育中心和稀有家禽保护中心是动物遗传多样性保存的常见方式。和动物园不同,这类繁育或保护中心应保持一个有效的繁育群体。从遗传多样性保存角度,一般每种动物应在100头以上,这样才能防止近交或基因演变导致的遗传多样性下降。在遗传多样性或资源保存工作中,建立有现代化管理和严格质量控制的动物细胞库或称为动物精子库或配子库和胚胎库,收集并超低温保存野生和家养动物的精液、胚胎以及组织培养物。这是目前最为引人注目的保存措施。这方面工作开始投资较大,但建成以后的日常维持费用相对于繁育基地要小得多。晚近,生殖生物学和低温生物学的发展为动物遗传多样性或种质贮存开辟了一条崭新的途径,从低温(-196°C)保存的精液经人工授精或从冻存的胚胎中产生活的幼仔,对于牛、绵羊、水牛、马等家畜已是很普通的事。猪的精子也冷冻成功。冷冻精液也已常规地应用于家禽和某些种类的鱼。迄今至少有200种动物的精液已被冷冻保存。冷冻保存野生动物的精液和胚胎并获得成功的有印度羚、大熊猫、狐、狼、猩猩、大猩猩等。

随着方法的改进,哺乳动物的精液和胚胎都可以应用现代的低温生物学技术长期冻存。保存的时间在理论上是无限的。相信随着生殖生物学的发展和低温生物学技术的改进,我们有可能收集、保存大量个体的配子和胚胎。如开始时保存的数量合适,用这种方法就有可能在将来再使动物群体再现。当然,对于低温冻存的精液和胚胎,长期的遗传稳定性是大家关心的问题。已知冻存和复苏本身不会增加突变。在长期的冻存过程中,由于 -196°C 下DNA修复机制不再起作用,低剂量的电离辐射有无遗传效应呢?专门的实验业已证明,在长期冻存条件下,来自本底辐射的遗传危害几可忽略不计。

此外,卵的体外培养和成熟、体外授精、胚胎培养、胚胎分割以及胚胎移植都有可能用于动物遗传多样性的保存。胚胎移植,包括同种和近缘种间的胚胎移植已在狍、野绵羊和农家羊、野牛和奶牛、羚羊、斑马和家马、绒猴、食蟹猴和猕猴等11种兽类获得成功。胚胎分割可以增加濒危种类的个体数。需要指出的是,现有的保存精液和胚胎、人工授精、胚胎移植等方法,在家养动物比较成熟。但对野生动物,还有一个研究和应用的问题。

总之,正如一些学者指出的,保存一个物种的遗传物质(种质)是保持其多样性的关键。在异地(易地)动物多样性保护计划中应充

分重视和应用诸如配子和胚胎的冻存、人工授精和胚胎移植等一系列新的方法和技术。

中国科学院在上海细胞生物研究所和昆明动物研究所均建有颇具规模的细胞库。昆明动物研究所结合我国西南地区动物种类繁多、资源丰富的特点，侧重从动物遗传（种质）资源的保存和利用角度建立的野生动物细胞库，更以冷冻动物园著称。迄今已收集保存170余种，包括从昆虫到人的动物细胞，其中不少是我国特有的或珍稀濒危种类的细胞，如滇金丝猴、黑鹿、中国麂、毛冠鹿、赤斑羚、麂鹿等。

随着细胞生物学和发育生物学的发展，有朝一日我们将最终揭示细胞分化和个体发育的奥秘，通过细胞培养或核移植一类技术，我们的后代可以从细胞库中再建当时地球上已灭绝的动物。晚近，由于DNA重组技术的迅猛发展，我们已可以从地球上早已灭绝、仅在标本馆中保存的斑驴皮张标本中提取和克隆DNA，分析其序列以和现存两种斑驴相比较，探讨其亲缘关系以及在进化上分歧的年代。从四万年前灭绝的猛犸冷冻肌肉中，甚至从保存于琥珀里面的昆虫（估计年龄约在2600万年以前）中同样也可提取DNA。这种DNA居然还有模板活性，可以指导cDNA的合成。因此，在某种意义上，现代的细胞库也就是一个密集的基因库。不仅冻存的细胞可以“苏醒”，细胞或冻存组织中的DNA即冻存的基因也同样有可能“苏醒”。我们可以形象地比喻细胞库也就是保存动物遗传多样性的一只诺亚方舟。

结 束 语

遗传多样性及其保存的研究是全球性生物多样性研究的重要组成部分，也是一项涉及多种学科的综合性工作，鉴于我国生物的丰富遗传多样性和保存问题的特殊紧迫性，更需要我国各级领导、科学工作者和广大公众共同的关注和努力。

※ 在本文的写作过程中，承我的同事提供部分资料，包括未发表资料，作者谨表深切谢意。

植物遗传多样性

胡志昂

中国科学院植物研究所

本文的目的是要回答什么是遗传多样性？为什么要研究和保存遗传多样性？

(一) 遗传多样性的普遍性

提出并研究遗传多样性的当首推达尔文。在《动植物在家养情况下的变异》一书中他详细地记载了在人工选择下家养动物如鸽子，栽培植物如芸苔蔬菜等的大量品种变异。品种特性在继代中保持稳定，说明物种内不是千篇一律的，是由不同遗传组成的个体构成的，称为“Diversity”，就是现在所说的遗传多样性。达尔文进一步把人工选择的原理推向自然界，提出通过自然选择，适者生存的进化论。但是，与家养情况不同，自然界种内形态变异因植物形态容易受到环境影响而难以确定。很多人报道植物因栽培条件不同产生不同的形态。直到本世纪20年代，瑞典人Turesson将不同海拔高度生长表现不同形态的同一物种在同一地区种植，发现形态的变异并没有随环境的同一而消失，说明适应不同生态环境的变异是遗传的。在物种内部因生态环境不同存在遗传上的多样性，称为生态型(ecotype)，也有称地理宗(geographic race)或生物型(biotype)。30至50年代有三位美国人在三个不同海拔建立营地，大量进行异地种植。用不同生态型之间的杂交证明变异由多基因决定。开发天然药物和植物化学成分分析也证明植物化学成分也有种内多样性。例如高奎宁含量金鸡纳单株的发现和推广帮助人类战胜了疟疾。反面的例子是为生产可的松而盲目开发薯蓣，结果幸存的植株所含皂素只有以前的15%。化学成分上的变异称为化学宗(chemical race)。细胞学，特别是染色体数和减数分裂行为的研究也证明自然界中植物随地理位置不同存在染色体多样性，即所谓“细胞地理学”。但是，这些形态、细胞和化学成分上的多样性毕竟是比较罕见的。1955年用淀粉凝胶电泳发现生物体内酶存在不同的分子形式，即同工酶。结合遗传分析，证明同工酶是等位基因编码的称为等位酶(allozyme)，是等位基因的标记。非等位基

因编码的仍称同工酶。同工酶适于大量分析，等位酶又表现为互显性等位基因。作为基因的标记，同工酶广泛用于测定植物天然群体内、群体间基因位点数，每个位点的等位基因数。进而可以定量测定群体内的遗传杂合性(genetic heterozygosity)，群体间的遗传距离。大量数据证明每个物种内几乎都存在遗传变异，遗传多样性大大超过人们的预料。后来随着电泳方法的改进，特别是高分辨、重复性极佳的聚丙烯酰胺凝胶的发明以及各种电泳、电聚焦和双向电泳，遗传多样性被揭示得越来越充分。种子作为休眠的器官，作为储存形式的种子蛋白比同工酶有更大的稳定性。通过杂交和细胞遗传研究，各类种子蛋白的各个成分的基因可以进行染色体定位。种子蛋白基因克隆证明各个成分是由大小不等的基因家族编码。因此种子蛋白电泳成为迄今研究植物遗传多样性的最常用而可靠的方法。例如苏联人分析了1300个小麦品种，单是醇溶蛋白就有940种不同的电泳型，也称生物型。一半以上的品种有其特征性电泳谱，有的品种还不只一种。异交作物黑麦表现惊人的多样性。一个0mka品种至少有54种醇溶蛋白生物型，其中22种是该品种特有的。野生植物群体里种子蛋白的多样性也有不少报道。我们在北京市郊一个只有几十平方米的野大豆群体里检测到种子蛋白的变异，形态上没有差别。

蛋白质是基因最初的稳定产物。从基因的序列组织，可以知道基因比它的产物要复杂得多。因为遗传密码的兼并性，氨基酸顺序相同的蛋白，其基因的编码序列可能不同。编码序列中那些翻译后被修饰的多肽，其DNA序列有较大的变化自由度，因为不影响最终产物的顺序。编码序列的内子在转录后被修饰掉，也有更高的变异频率。至于起始密码子5'上游的调节区，可长达几万个碱基对。因此蛋白质的变异只是基因变异的一小部分。要测定基因序列在群体内、群体间的变化显然不能用DNA序列分析。近来发明的DNA限制片段长度多态性(简称RFLP)可以进行DNA序列的比较。方法是先用已克隆的植物DNA片段标记为杂交探针，用DNA-DNA杂交来检测不同植物之间和该探针同源的基因DNA序列的差别。因为用识别并切割专一DNA序列的限制性内切酶会切序列不同的DNA为长度不同的片段而用电泳分离开。包括小麦、大麦、玉米、水稻、大豆、马铃薯、油菜、番茄等主要作物都有RFLP的报道。这是因为用RFLP结合经典遗传分析可以精确地绘制出各种作物的基因图谱，用于育种和杂交种纯度测定。还可以用来克隆那常规cDNA方法不

能克隆的不知或没有基因产物的基因，如产量性状基因。野生植物的 RFLP 主要分析叶绿体 DNA 核基因组的报道很少，但是可以预计其核基因组一定比蛋白质和同工酶有更巨大的多样性。形态特征、细胞和化学成分的多样性和蛋白质多样性一样只是基因多样性表现出的一部分。

(二) 遗传多样性的含义

综上所述，遗传多样性就是基因多样性。对植物来说就是 DNA 多样性。它包括两点：一是编码一个功能（形态、蛋白质等）不只用一个基因。大肠杆菌每种基因只有一个拷贝，因此没有组织分化、细胞分化和细胞内分化的可能性，成为进化的盲支。植物基因家族中常常有功能不全或没有功能的假基因(Pseudogene)和功能基因同时存在于一个细胞里。二是个体间可以有不同的基因组成或同一位点有不同的等位。

(三) 天然群体遗传结构的研究

遗传多样性使得基因资源的保存变得极端复杂。我们不仅仅面对几百或几千万种生物，还必须面对每一种生物内部存在的大量遗传变异。建立尽可能多的自然保护区固然很好，但有的物种还必须进行易地保护，这就存在一个如何科学取样的问题。一个物种只取一个个体，当然不行。全部保存也是不可能的。因此必须对天然群体内、群体间遗传变异情况有所了解，这就叫研究群体的遗传结构。具体方法是用同工酶，特别是等位酶作为基因标记，测定出各同工酶出现的频率便是基因的频率。比较群体内、群体间尽可能多的基因频率分布，定量计算出每个基因的位点数、每个位点的等位基因数目、各等位的频率，从中可以了解整个物种的遗传变异情况。我们进行的北京地区野大豆天然群体遗传结构的分析表明野大豆群体内虽然形态很少差异，但有不同的等位基因存在。等位基因频率在群体间变化很大，这是自交（近交 inbreeder）植物的特点，群体间没有足够的基因流，发生显著的遗传分化，即有显著的遗传距离。因此我们不能因两个群体相距不太远而形态相近就认为不必分别取样，否则会丢失多样性。天然群体高水平遗传多样性的存在，暗示多样性是群体稳定性的基础。事实上遗传多样性的消失是物种多样性消失的先声。我们不可能对每一种植物都进行群体遗传结构的分析，从已经研究过的植物，可以看出植物的繁殖系统，即是自交还是异交对结构影响最大。其他如生活史、

种子散布方式、传粉方式都影响基因流，影响结构，而群体的大小也是一个因素。所以广泛研究各种植物的上述各种生物学特性对资源的保存是有指导作用的。

事物是很复杂的，影响的因素也多。例如与水稻相比，同样是自交的小麦表现出高得多的遗传多样性。可能的原因是小麦是六倍体，有三套相近而不完全同源的染色体组，能够容忍其中一、二套染色体组发生的突变。玉米是植物中遗传变异最为丰富的，可能因其染色体存在各种转座因子。

除了取样策略之外，近来普遍认为保存DNA（最好是基因组基因文库）比活植物、活组织更容易。一个植物群体，甚至是已灭绝但仍保留有标本的，其全部遗传信息可以以纯DNA或噬菌体文库保存在一个小试管中，甚至在常温下也可保存一段较长时间而不降解。转基因技术的完善使DNA分子的基因资源利用成为可能。

（四） 遗传多样性的应用价值

遗传多样性的发现和群体遗传学的兴起大大丰富了我们进化机理的了解，也对资源保护的取样策略有指导作用。它也促进遗传育种和生物技术的发展。在发达国家，遗传多样性在种子生产、贸易和加工各个环节取得了巨大的社会和经济效益。例如英国的种子生产者，商人和加工厂广泛采用电泳技术检测种子质量，使得进入面粉厂的小麦和啤酒厂的大麦种子的不合格率由十年前的14%降为2%。美国用同工酶和RFLP检测杂交玉米的纯度，每年有几十亿美元的经济效益。一张电泳图就价值数百万美元。为什么要用生化方法？因为DNA和蛋白质分析可以比形态方法揭示高几个数量级的遗传多样性。生物化学方法已经被国际种子检验协会制订为检验规程，用来检查国际种子贸易的种子质量。我国种子检验技术很落后，国家标准GB 3453-83规定的只是形态学方法。虽然对于某些种子的检验还有效，但对杂交水稻、杂交玉米、杂交蔬菜无能为力，因为杂交种的形态特征和母本几乎完全一样。以杂交玉米为例，我国育成很多很好的单交种，如山东莱州的掖单系列，亩产达1200到1400斤，种子已外销出口。但是我国玉米亩产平均还只有500斤，重要的原因是杂交玉米种子的混杂严重，估计在10—40%。因为根据国家标准，如用苗期和花期的形态学方法，方法本身的误差就在17%左右。成熟期方法虽然误差较小，约3—7%，但极端费工。为了在第

二年播种前能测出大致的纯度，各地种子公司必须在第一年秋季收购种子后立即运样品到海南岛进行南鉴。用半年时间进行形态观察到成熟，得到纯度数据，即便远在黑龙江省的也不例外。根据北京市种子公司的提议，我们实验室进行了菜豆、小麦和杂交玉米种子蛋白电泳定品种的实验。我们发明的一种电泳方法可以清楚地区别杂交种和双亲自交系。并结合我们多年的经验，制订出从种子破碎直到得到电泳谱的整套技术。该技术于1988年以合同形式将使用权转让给河北省农产(商)质量监督检验站。经该站用人工掺杂母本自交系方法验证，检验误差小于1%。据他们估算，仅承德地区一年生产的杂交玉米种子因质量提高可使大田增产45万吨，这个技术在全国推广的效益就更可观了。

淡水生态系统中的生物多样性问题

陈宜瑜

(中国科学院水生生物研究所, 武汉)

生态系统是特定生态空间中所有生物及其生活环境间在物质循环和能量流动过程中所形成的一个统一整体。在这个整体中, 生物与生物之间, 生物与环境之间, 都彼此相互关联, 具有自身特定的结构和功能。一个生态系统中任何成分的改变, 都必然会导致整体的变化。毫无疑问, 40 亿年进化历史形成的生物多样性格局, 是维持生态平衡的根本支柱, 保护生物多样性就是保护人类的生存环境。

淡水生态系统, 包括河流和湖泊等内陆水体, 较陆地生态系统和海洋生态系统更具封闭性, 自我反馈能力较弱, 稳定性较低, 显得特别脆弱。然而淡水资源又是人类赖以生存的最为重要的资源之一, 它关系到饮水、灌溉、航运、发电、渔业、旅游和工业、生活用水等国计民生的重大问题。因此保持淡水生态系统的生态平衡和稳定, 是至关重要的大事。我国的年平均降水量约为60000亿立方米, 冰川积雪融水量的500亿立方米, 扣除蒸发量, 约有26000亿立方米的淡水资源贮存在江河湖库可供利用, 其资源量居世界第三位, 但由于人口众多, 人均占有的水资源量却仅居第八十八位, 人类的社会经济活动对淡水生态系统的影响显得特别突出。近几十年来, 由于森林砍伐造成的水土流失; 由于围湖造田造成的水域面积缩减; 由于江湖阻隔造成的鱼类资源破坏; 由于工业废水排放造成的江湖污染; 由于不合理的渔业开发造成的水体富营养化等, 都不同程度地破坏了淡水水体的自然生物多样性, 而生物多样性的下降又导致了淡水生态系统功能的破坏, 使这个可更新资源的利用率明显下降, 对这个问题必须引起我们足够的重视。

生物多样性涉及到资源与环境问题。环境的变化会破坏淡水水生生物的多样性, 而生物多样性的下降又会直接导致渔业资源的衰减和水环境的恶化, 其所包含的研究内容非常复杂。本文仅从生物学的角度谈谈开展生物多样性研究的重要性, 及在淡水生态系统中亟需研究的若干生物多样性问题。

一、种群遗传多型性 (Genetic polymorphism) 的意义和天然基因库的保护

由种内个体异质性表现出来的遗传多型性, 应该是生物多样性的主要内容之一。早在四十年代, 生物学家就认识到一个物种是以包含有大量变异个体的种群形式存在, 而且一个物种往往又包含有若干不同的地理种群或生态种群, 这些种群之间在遗传上有着不同程度的一致性和差异性。随着现代生物技术科学的发展, 对遗传多型性的认识也越来越清楚了。

余先觉等 (1989) 对我国215种淡水鱼类的染色体组型进行过分析, 其染色体数目变化幅度可从 $2n = 24$ 到 $2n = 264 \pm$, 含27种不同的染色体数目。就已报道过的136种 (亚种) 鲤科鱼类的核型进行分类统计, 可分为 $2n = 42 - 50$, $2n = 74 - 78$, $2n = 96 - 100$ 和 $2n = 148 - 162 \pm$ 四个组。其中 $2n = 48 - 50$ 的有104种, 占76.4%, 可能是原始核型; $2n = 96 - 100$ 的有19种, 占13.9%, 显然是多倍化形成的四倍体类型, 而少量鲫属 (*Carassius*) 则表现为 $2n = 156 - 162 \pm$ 的六倍体类型。鱼类染色体的多样性不仅表现在倍性上, 而且也出现同一物种的多态现象。Bacunbeb (1980) 曾统计过1076种鱼类的核型, 其中具有两个或两个以上染色体数目的约占3%。虽然目前对我国淡水鱼类核型的研究还不够深入, 但已发现许多典型的例子。例如: 李康、李渝成 (1983) 曾报道在花鳅的同一亚种 (*Cobitis taenia taenia*) 中同时存在 $2n = 50, 75, 86, 94$ 等4种染色体数目。染色体数目的多态还发现在鲤科的马口鱼 (*Cpsarlichthys bidens*)、宽鳍鳊 (*Zacco platypus*)、鳅科的泥鳅 (*Misgurnus anguillicaudatus*)、中华花鳅 (*Cobitis sinensis*) 和鲢科的月鳢 (*Channa asiatica*) 等多种鱼类。

在分子水平的研究中, 同样发现许多还难以解释的遗传多型性。Hanzawa 等 (1987) 报道在高等脊椎动物较少变异的mt DNA与珠星雅罗鱼 (*Tribolodon hakoneensis*) 却极不稳定, 在这个种的3个地方种群中, 存在着明显的12种不同型的mt DNA结构。李思发等 (1986) 测定了长江、珠江和黑龙江鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix*)、鳙 (*Aristichthys nobilis*) 和草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 8个种群16个酶位点的遗传变异, 发现同种鱼的不同水系种群之间存在着明显的生化遗传差异。长江、珠江、黑龙江鲢鱼的多态位点比例 分别是13.3%、26.7% 和13.3%, 平均杂

合度分别是0.0493、0.0484和0.0511；长江、珠江的鳊鱼的多态位点比例都是31.3%，平均杂合度分别是0.1375和0.0977；长江、珠江和黑龙江草鱼的多态位点比例分别是30%、38%和23.1%，平均杂合度分别是0.1241、0.0961和0.0525。

李思发等采用Rogers(1972)公式计算了三条江的鲢与草鱼种群间的相对相似度，发现这两种鱼类在长江和珠江具有明显大于黑龙江的相似度，即遗传距离较小。他们认为这可能是黑龙江种群位于分布区边缘的缘故。我认为有一个历史事实必须引起我们的重视，我国四大家鱼——草、青、鲢、鳊的人工养殖已有上千年历史了，而且主要集中于长江以南。养殖所需的家鱼种苗长期从长江捞取，也向珠江流域输送。长江种群人为地向珠江扩散有可能造成珠江种群多态位点比例的上升和两江种群遗传距离的缩小。这可以被视为天然种质资源质量的下降。

青、草、鲢、鳊是我国的特有鱼类，也是世界淡水养殖的主要对象。1958年人工繁殖成功，摆脱了依靠天然捞苗的被动局面，推广以后有力地推动了养殖业的发展。然而长期的近亲繁殖，却导致了子代遗传质量的下降。李长春(1986)对家鱼人工繁殖的多代近交子代的经济性状进行了追踪观察，他发现来自自然种群的鲢鱼雌鱼性成熟年龄为3—4龄，平均体重为4.85公斤，雄鱼为3龄，体重3.81公斤。经过4代近交，第五代的雌鱼2龄即普遍性成熟，平均体重仅1.25公斤，下降了74.2%，甚至发现有0.3公斤的成熟个体；1龄平均体重仅0.69公斤的雄鱼几乎普遍发育成熟。鳊鱼的第一代雌鱼性成熟年龄为4—5龄，平均体重17.1公斤，雄鱼为3龄，平均12.9公斤；到了第四代，雌鱼3龄成熟，平均体重仅4.5公斤；3公斤左右的雄鱼也均性成熟。草鱼的第一代雌鱼要到5—6龄平均体重17.3公斤，雄鱼为4龄平均体重7.1公斤才能性成熟；到了第四代性成熟年龄均提前2龄，体重分别下降到6.89公斤和2.5公斤。与此同时，鲢鱼第五代鱼苗的畸形率上升12.1倍，鱼病发病率增加15%，成活率下降55.1%；鳊鱼第四代畸形率上升10.7倍，发病率增加13.1%，成活率下降21%；草鱼的第四代也是如此，三个数字分别是5.26倍、16.2%和26.5%。这种由于遗传多型性降低而造成的遗传质量下降的现象普遍出现在全国各地的鱼类养殖场，也同样表现在人工驯化的新养殖品种武昌鱼(团头鲂 *Megalobrama amblycephala*)身上。

对我国和淡水鱼类养殖业的发展影响极大。

更为严重的是，自然界的青、草、鲢、鳙天然种群却由于兴修水利造成的江湖阻隔，数量在不断地下降，洞庭湖的退缩，使长江产卵场的亲鱼主要来自鄱阳湖，天然鱼苗的量和质都有所降低。养殖场近亲繁殖的退化后代，都因为洪水或鱼池漏溢而部分返回自然产卵场，将退化了的遗传因子带入自然繁殖群体，这就有可能导致天然基因库的破坏。

近年来利用细胞遗传工程培育了多种品系间杂交的鲤鱼养殖品种，其子一代表现有一定的杂种优势，但回交后的二代、三代却出现了较亲本更差的退化现象。这些杂交鲤在大湖内放养或由池塘逃逸，已导致鲤鱼天然基因库的破坏，鲤鱼的自然地方种群，包括如黄河鲤等名贵品种资源都在逐步消失。

目前我们对遗传多型性的认识还十分肤浅，我们虽然看到了某些现象，但还未能阐明其机制并利用它为人类服务。在自然界中，遗传的变异和表达受到遗传漂变等遗传规律的制约，遗传变异的表现型可通过自然选择而被保留，从而形成更为进化的物种或达到种质优化的作用。因此在人类的生产活动中要努力减少对遗传多型性的破坏和对遗传规律的改变，以达到保护自然种质资源的目的。

二、群落物种多样性 (Species diversity) 的意义与濒危物种保护的对策

物种是生命存在的基本形式，也是生态系统中生物群落组成的基本单元，因此群落的物种多样性是生态系统结构和功能的决定因素。在一个淡水生态系统中，有作为生产者的浮游植物(藻类)、水生维管束植物和其他大型植物，也有作为消费者的各种浮游动物、底栖生物和鱼类，还有大量主要作为分解者的细菌和其他微生物。在生态系统中，分解者、生产者和消费者形成了十分复杂的食物链关系。因此在一个生态系统中，一个物种的消亡，将不仅仅是该物种作为一种生物资源的缺失，更重要的是会对生态系统的结构和功能产生整体的影响。

由于对生物多样性的重要性认识不足，人类数千年的生产活动或多或少地破坏了自然生物多样性的格局，自然资源得不到永续利用，人类自身的生活环境也不可避免地受到影响。森林资源的破坏所造成的恶果，就是一个典型的例子，但我国上千年淡水养鱼的历史对淡水生态系统的影响却未引起足够的重视。从唐朝开始，鲢、鳙和草鱼就一直是我国淡水养殖的主要品种。草鱼主食水生维管束植物和其他水

草、鲢鱼主食浮游植物，鳙鱼主食浮游动物，在自然水体中，水草、藻类、浮游动物与鲢、鳙、草鱼之间形成了一个相互制约的平衡关系。人们发现大量地投放草鱼，可以不加限制地利用水草，去取得较高的鱼产量。在水草生物量减少，甚至绝灭后，另一类初级生产者——藻类和利用藻类的次级生产者——浮游动物的生物量就可能迅速上升，那么鲢、鳙的产量也将大大增长。直到目前，我们还将此作为一种利用天然水体生物生产力的重要手段。陈洪达(1989)曾指出武汉东湖汤林湖区1963年水生植物生产量为 1779.8 g/m^2 ，藻类的日生产量仅 1.802 g/m^2 。随着草鱼放养量的增加，到了1975年，水生植物的生产量下降到 5.8 g/m^2 ，藻类的日生产量可以达到 4.1802 g/m^2 。郭郑湖区的情况也基本如此，到了1978年水生植物基本绝迹，藻类的日生产量却接近 9.802 g/m^2 。从1973—1978年，面积合计为24000亩的郭郑湖和汤林湖的渔获量已从364.35吨上升到801.55吨。在渔获物中，鲢鳙占83.73%，草鱼和团头鲂占5.83%，非放养鱼类仅占7.77%。到了1989年，渔获量达1140吨，鲢、鳙、鲤、鲫等放养鱼类占98%，湖中原有的其他60余种天然鱼类已经很难见到。水草的绝迹，不仅导致许多鱼类产卵、摄食和栖息场所的破坏，同时也使底栖生物和浮游动物的多样性明显下降，从1963年到1980年，东湖的底栖生物种类数量由113种减少到26种，浮游动物由203种减少到171种。即使是生物量急剧上升的浮游植物，生物多样性指数也4.45下降到1.99。每年夏季蓝藻大量繁殖，形成“水华”，在沿岸堆积发臭，严重影响饮水和人类生活环境。浮游植物的大量繁殖，引起湖水透明度的下降，又抑制了沉水植物萌发生长，使湖泊环境的恶化趋势难以逆转。类似情况也发生在杭州的西湖、南京的玄武湖、昆明的滇池等城郊湖泊。

要是说单一品种养殖的经营方式可能造成生态系统结构和功能的破坏，那么对水体生物资源掠夺的索取，其后果就更为严重。近十几年在自然水体中出现的“鱼类小型化”的生态现象，就是生物多样性破坏的另一典型例子。所谓鱼类小型化指的是某些大型水体中天然鱼类区系成分组成的改变，少数性成熟早、个体小、经济效益低的小型鱼类大量繁衍，而许多重要的经济鱼类在群落中所占的比重都明显下降。例如湖北省的洪湖，在1959年共有野生鱼类90余种，渔获物中草、青、鲢、鳙四大家鱼和鲤鱼、鳊鱼等经济鱼类占绝对优势，到了1987年洪湖所产的3000吨鱼中，鲫鱼约占35%，黄颡

鱼(*Pelteobagrus fulvidraco*) 占27%, 红鳍鲌(*Culter erythropterus*)占25%。这3种个体重量不超过200克的鱼类约占渔获物的97%, 另有70种左右的鱼类在湖中绝迹, 大型鱼类已寥寥无几。在长江下游的巢湖、太湖和洪泽湖小型的鲢鱼(*Colia brachygnathus*)也都分别占了天然鱼产量的80%、54.7%和25.4%。鱼类小型化的原因可能是多方面的, 由于江湖阻隔, 会使湖泊中许多必须进入江河流水中产卵的鱼类失去了繁衍的基本条件, 可能是其原因之一。但更重要的原因还是酷渔滥捕, 致使许多经济鱼类, 包括一些大型肉食性鱼类的繁殖群体锐减, 在这种前提下, 环境对某些繁殖条件粗放、群体内禀增长率高的中小型鱼类的压力减轻, 种群数量猛增。它们倒过来又抑制了部份内禀增长率低的中、大型经济鱼类。在我国近海鳀鱼(*Engraulis japonicus*)和一些鲐类的产量猛增, 也可能是这个原因。

物种的绝灭或在局部地区的绝迹, 既直接影响了可再生资源的永续利用, 又会间接破坏生态系统的结构与功能, 因此物种多样性问题是生物多样性的核心问题, 濒危物种保护对策的研究也是环境保护研究的重要内容。据统计我国现生的800余种淡水鱼类中, 约有90%为我国(或东亚)所特有, 其中约有90种左右处于濒危或渐危境地。我们已经确认分布于云南的异龙中鲤(*Cyprinus yilongensis*)已经绝灭。白鲟(*Psephurus gladius*)、中华鲟(*Acipenser sinensis*)、鲟鱼(*Macrura reevesi*)、虎嘉鱼(*Hucho bleekeri*)和胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus*)等具有较重要科学意义和经济价值的种类, 濒于灭绝。鲸鱼(*Luciobrama macrocephalus*)、鳊鱼(*Elopichthys bambusa*)等凶猛鱼类, 也在人类“围歼”之下, 岌岌可危。

三 生态系统多样性(Ecosystem diversity) 和生物区系演化历史的研究

现生生物的多样性及其分布格局是亿万年生物进化历史的记录。即使是具有相似的结构与功能的同一类型生态系统, 由于其生物区系演化历史的不同, 也会出现明显的差异。特别是在相对比较封闭的淡水生态系统中, 地区间的差异就显得更为突出。

根据生物学和地理学特征, 我们可将我国的湖泊生态系统划为5个不同湖区类型。以洞庭湖、鄱阳湖等为代表的东部平原湖区, 湖泊面积约23000平方公里, 大多是冲积而成的浅水湖泊, 生物区系结构复杂, 每个湖泊可拥有数十种水草和上百种鱼类。以青海湖、纳

木湖为代表的青藏高原湖区，面积达3 6 0 0 0 多平方公里，海拔多在3 0 0 0 米以上，湖中仅有4—5种沉水植物和不到10种的裂腹鱼类和条鳅类。从内蒙到甘肃北部和新疆准噶尔盆地分布有8 6 0 0 余平方公里的“海子”，可称为蒙新湖区，是盐碱化程度较高的内流湖泊，水生植被种类贫乏，鱼类也只有雅罗鱼亚科和条鳅亚科的少数几种。包括黑龙江和额尔齐斯河水系在内的一些湖泊，可合称北方湖区，生活有较多冷水性的鲑鳟鱼类，面积约4 3 0 0 平方公里。在云南东部有一片由较深的断陷构造湖组成的云贵高原湖区，面积约有1 1 0 0 平方公里，生活有鲤属和白鱼属等地方特有种，区系结构简单而物种分布复杂。深入分析，就在同一湖区的各湖泊之间也存在程度不同的差异。各大江河及其支流也是如此。

无论是物种多样性还是遗传多样性，都是寓于生态系统多样性之中。只有地大才能物博，不同自然地理区的不同生态系统为人类提供了各种各样的自然资源。在全国各地拥有引以自豪的名贵水产品，如黄河鲤鱼、松江鲈鱼、大理弓鱼、庐山石鱼和兴凯湖白鱼等等，它们或为一个种，或为一个地方种群，都生活在一个特定的生态系统之中，一些特殊生态系统的破坏必然会造成一些特有属种的绝灭。

异龙湖位于云南石屏县境内，面积约9 2 平方公里，草茂鱼肥，历史上盛产鲤鱼、白鱼，异龙中鲤为该湖的特有种。该湖于1 9 5 2 年开始挖河发电，又于1 9 7 1 年打洞放水造田，水位下降4 . 3 米。1 9 8 1 年4 月出现过全湖持续干涸2 0 天的罕见状态，此后恢复蓄水，但异龙中鲤从此再未曾发现过。又如洱海，2 0 余种鱼类中，就有名贵的特有种7 种，它们是大理弓鱼(大理裂腹鱼 *Schizothorax talienensis*)、春鲤(*Cyprinus longipectoralis*)、厚唇鲤(*C. crassilabris*)、大眼鲤(*C. megalophthalmus*)、油四须鲃(*Barbodes exilgua*)、颌突四须鲃(*B. coggimi*)和洱海四须鲃(*Barbodes exilgua*)，此外还有3种云南特有鲤鱼的亚种。近30年来，由于水位下降，产卵场破坏，过渡捕捞和不合理的放养等原因，这10个种或亚种无一幸免，都处于濒危状态。洱海作为一个特殊的淡水湖泊生态系统也即将消失。

不合理的引种是破坏生态系统多样性和造成地方特有种濒危的重要原因。在一个经过长期进化而达到相对平衡的生态系统中，一个物种的缺失，或一个物种的加入都可能造成系统结构与功能的改变。生活在欧洲和我国额尔齐斯河水系的河鲈(*Perca fluviatilis*)是一种

有一定经济价值的肉食性鱼类，当它被引入新疆南部的博斯腾湖之后，避开了其他凶猛性鱼类对其种群的控制，大量繁殖并掠食其他鱼类，导致该湖特有的名贵鱼类新疆大头鱼(扁吻鱼 *Aspiorhynchus laticeps*)和原来在湖中生活的鲤鱼等其他鱼类的绝迹，其本身也由于群体数量过大，食物不足，个体变小，失去原有的经济价值。在云南与四川交界的泸沽湖生活有3种特有的裂腹鱼，十几年前有人试图在该湖引进草鱼，但误引了长度不超过10厘米、毫无经济价值的麦穗鱼(*Pseudorasbora parva*)，这种小鱼在湖内形成优势种群，大量吞食裂腹鱼鱼卵，使这3种同域分化、缺乏竞争力的特有经济鱼类濒于绝灭。类似的情况也发生在昆明的滇池，其鱼类区系几经演替，土著的名贵鱼类，如银白鱼(*Anabarillus alburnops*)和多鳞白鱼(*A. polylepis*)早已绝迹。70年代小虾的产量曾占全湖渔获量的96%，近年引入太湖银鱼(*Neosalanx taihuensis*)后经济效益有所增加，但湖泊生态系统的结构与功能已经面目全非。

上述这些现象大都发生在生物区系结构简单、生物多样性指数低的水体。这说明：生态系统生物多样性程度越低，稳定性也就越差。但情况也不尽如此，在青藏高原的许多湖泊中，经常只存在1种眼子菜，1—2种中等大小的裂腹鱼类和2—3种小条鳅，而引进的人侵物种却无法与之竞争。这是因为它们对高原的高寒气候和强烈辐射有特殊的适应能力。同样生活在东部湖区的大部分鱼类也很难适应甘肃、内蒙盐碱化的贫瘠“海子”，而有些雅罗鱼类却能在那里生存。由于生物区系演化历史的复杂，使我们很难认识不同地区同一类型生态系统间差异的成因及其结构与功能特点，因此保护其不受破坏就显得更为重要。

我们应该认识到生物的进化是与地球的进化同步进行的，在现生物的多样性及其分布格局中包含有大量的地球进化信息。曹文宣等(1981)曾从现生的裂腹鱼类的分类和地理分布中推断青藏高原隆升的时代和幅度，他们认为裂腹鱼类的系统发育关系表明高原在第三纪晚期之后，经历过三次急剧的隆升，隆升后高原中心的高度大约在1500米、3000米和4500米左右。深入开展生物多样性的研究还可能解释板块漂移、海陆变迁、气候分异和水系袭夺等重大地质事件，从而加深我们对地球环境变迁的认识。也只有在对地球环境变化和生物区系演化历史深刻认识的基础上，才能对生物多样性进行切实有效的保护。

人口、资源、环境是当前世界面临的最重大的全球性问题。包含

物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性的生物多样性的保护是涉及到资源永续利用和环境保护的重大问题。提高对这个问题重要性的认识，并在三个不同层次上开展系统的调查研究和科学实验，探索切实可行的保护措施，应该成为我国生命科学研究的重大的课题。

生态系统多样性的保护

陈灵芝

中国科学院植物研究所

随着经济的发展和人口的增多，人类正在不知不觉地破坏赖以生存的环境。自七十年代至八十年代，人们对人口、环境和资源问题给予极大重视。在八十年代中，后期开始发现人类赖以生存的生物多样性正在急剧地减少。生物多样性是指地球上所有的有生命的资源。是40亿年以来生物进化的结果，也是世界的财富，它包括几百万种的植物、动物和微生物以及它们所拥有的基因，和由这些生物及其生境所构成的生态系统，因此生物多样性包括三个层次的概念：即物种多样性、基因多样性和生态系统多样性。据估计，地球上共有500万—3000万种生物，已为科学家订名的仅140万种。直到今天还不能精确估计物种的数量。正是由于丰富多彩的生物种类，组成不同类型的生态系统。

(一) 保护生态系统多样性的重要性

生态系统是指在一定空间内植物、动物、微生物与它们栖息的生境——光、空气、土壤、水、矿物质之间，通过能量流动和物质循环而相互作用，相互影响的综合体。地球表面的生物圈是由各种类别的生态系统镶嵌而成。生态系统所以如此多种多样是受到地区性的气温、降水、地貌、母岩、土壤等的影响，同时生态系统也反馈地影响地区的气候等环境因子。因此生态系统多样性保护直接影响全球变化和物种多样性及其基因多样性。在国际地圈——生物圈计划(IGBP)中明确提出，在生物圈研究中要进行生物多样性的全球普查，生物多样性的变化将影响全球变化。由于人类活动的严重干扰，使某些生态系统全部被破坏，土地被改作它用。有的则使原有的生态系统发生很大变化。现在对全球生态系统中生物群落被破坏程度的详细情况还不了解，因此也不可能估价由于这种破坏，使生态系统的功能发生改变后所造成的后果。事实证明，有两个相关的过程正在进行，即物种灭绝和种群数量缩减的速度正在加快，地球上生物界的遗传多样性正在降低。

有关保护生态系统多样性的重要性从1980年世界自然与自然

资源保护联盟(IUCN)、联合国环境规划署(UNEP)和世界野生生物基金会(WWF)联合提出的世界自然保护策略中可以看出。在保护策略中提出:(1)维护基本生态学过程和生命维持系统,(2)保护基因多样性,(3)对物种和生态系统的持续利用。世界自然保护运动的发展是遵循对个别的濒危物种的保护→濒危物种栖息地保护→在特殊景观下有代表性生境类型保护→生态学过程保护。生态学过程是指生态系统的能量与物质运动过程,即生态系统的功能过程。为了生态系统的保护,在世界103个生物地理区内建立了276个生物圈保护区,分布在71个国家内,主要保护世界上各生物地理区中有代表性的生态系统。我国参加生物圈保护区的有长白山、鼎湖山、卧龙、梵净山、武夷山和内蒙锡林郭勒草原自然保护区。

自然生态系统的多样性能否被经济价值高、单一的人工生态系统所替代?例如把热带森林砍伐后种植橡胶林、咖啡园等等热带经济林,以提高经济效益。但是它们不能替代热带森林所能维持正常的水分平衡、养分循环和水土保持作用。例如,马来西亚把原始热带森林变为人工经济林后,人工林的洪水流量比原始森林增加几倍。在坡度较陡地区,人工林下土壤侵蚀速度增加20—30倍。在西爪哇地形起伏结构复杂的热带雨林下,土壤侵蚀量为0.2—1.0 t/ha,在密茂单一人工林下为2.0—1.60 t/ha,变为人工草地后土壤侵蚀量2.00 t/ha以上。根据我国热带林业研究所在海南岛尖峰岭林区的观察,森林破坏后短短一年内,地表迳流量增加5—6倍,水土流失量为1.05 m³/ha,为有林地的7倍,含沙量为有林地的20倍,有2厘米的表土被冲走。又以云南植胶区为例,由于单一的人工林替代了天然林,据20年资料分析,温度的年振幅增加1—1.5℃,冷季温度降低,暖季温度升高,雨量减少100—200毫米,雾日减少20—30天,大风日数增加6—8天,雷暴天气增加10—60天。20多年来西双版纳的相对湿度下降,降水量减少16—46毫米,雾日减少14—16天,蒸发量增呈8—54毫米。这是天然森林破坏后所引起的气候因子变化,虽然观察时间较短,仍能说明一定问题。不仅如此,原有的热带雨林中的动、植物种类十分丰富,当变成单一橡胶或经济林后,种类就很单纯,雨林中很多物种就无栖息之地,处于临近灭绝的境地。因此,生态系统多样性是与物种多样性和基因多样性密切相关。热带雨林是世界上生物多样性最丰富的生态系统,地球上70%以上的物种生活在热带森林中。目前残存面积约900万平方公里,现在每年以76000—92000

平方公里面积在消失。若不制止在20—30年后可全部消失。如果人类消费方式和破坏作用仍不改变，到2000年地球上全部物种的15—20%行将灭绝。这种速度将是自然灭绝的1000倍。迄今为止，几乎没有一类生态系统具有完整的植物、动物、微生物的种类名单和多度的记录，而地球上已经订名的生物仅140万种，这与估计在地球上500—3000万种各类生物的数量相比，所知甚微。这些大量未知的生物在对人类价值尚未开发以前，就被消灭，这将是难以挽回的巨大损失。

(二) 中国生态系统多样性及其保护的迫切性

我国国土辽阔，地处热带、亚热带，暖温带、温带和寒温带。又由于距海的远近，形成了湿润、半湿润、半干旱和干旱气候，加上全国各地多山，特别是我国西部青藏高原的隆起，更增加了我国自然条件的复杂性，与之相应的有各种类型的生态系统。据初步统计，我国的森林生态系统就有16个大类，约185类生态系统，还有4大类草原，7大类荒漠，以及高山植被等等约460多类生态系统。这些生态系统绝大部分受到人类不同程度的破坏。原始森林只有在人烟稀少，交通不便地区有所残存，次生林大多也仅孤岛状散布在被破坏的环境中，而且继续被破坏。我国热带雨林面积很小，但是热带雨林和季雨林生态系统就有19个类型。海南岛热带森林面积变化很大，天然林面积在解放初期为1800万亩，森林覆盖率为35%，1956年调查为1295万亩，森林覆盖率为25.7%，30年来森林覆盖率下降至10.6%，而天然林覆盖率只有6%。海南岛热带雨林乔木树种就有330多种。动物和微生物种类很多，特别是昆虫更是丰富。在海南岛尖峰岭的山地雨林100平方米就有乔木30—40种。林内成层现象复杂，层次有6—8层，藤本、蕨类、附生和寄生植物及各类生物丰富。这类物种丰富的雨林被破坏后，将失去很多生物种类。又如西双版纳热带森林的覆盖率由解放初期的55%下降到28%，天然林所占面积更小。在热带、亚热带沿海被称为“海岸卫士”的红树林，在海南岛原有15万亩，现在只有2—3万亩。红树林是鱼、虾、蟹的栖息和繁殖场所，破坏红树林也就破坏了水产资源。同时红树林分布在海潮涨退的泥滩上，地上林冠繁茂，地面有很多支柱根、板状根和气生根，彼此交错，盘根错节，可以抵挡风浪，保护围堤，使堤内农田不致受风浪危害。

我国的亚热带所占面积较大，动、植物种类十分丰富。亚热带常绿阔叶林据不完全统计就有34类生态系统，其他的亚热带森林生态

系统还有51类。这是我国生物多样性极其丰富地区，我国热带、亚热带地区面积约250万平方公里，70%为山地丘陵，由于森林受到严重破坏，亚热带地区水土流失严重程度仅次于黄土高原，很多物种处于濒危状态。根据88年出版的“广东濒危植物”（包括海南省）一书，描述了105种濒危植物，其中2种为红树林中的树种和1种在沙滩上生长的植物，其他102种濒危植物都是热带和南亚热带雨林和季雨林中的组成种类。由于森林破坏，失去了生物生存的环境，使种群大量缩小，处于濒危。又如“贵州珍稀濒危植物”（1989年版），珍、稀、濒危植物主要是常绿阔叶林的组成成分，这些植物在地理上相对集中分布在常绿阔叶林保存较好地区。但是我国常绿阔叶林多呈斑块状或孤岛状分布，面积不大。

除了热带和亚热带外，我国不同生物气候带各自均有多种多样的生物，但物种丰富的程度不同。热带和亚热带生物多样性的保护，不能替代其他生物气候带的生物多样性。因为不同地区存在着不同类别的生态系统，组成系统的植物、动物和微生物种类各异，生态系统的生态学过程及其对环境的作用也不相同，它们是长期适应当地的自然条件的结果。初步统计，我国温带森林有57个类型，荒漠有79类，草原有56类生态系统。组成的生物种类亦各有特点。我国温带森林破坏十分严重，地处暖温带落叶阔叶林区的河北、河南、山东、山西及北京的森林覆盖率只有5—9%，水土流失面积占华北全区总面积的50%，天然落叶阔叶林及针、阔叶混交林大多为人工松林和落叶松林所替代，树种日趋单一，生物种类简单，病虫害较多。我国草原生态系统同样面临严重危机，由于长期超载放牧，盲目开垦，草场退化面积已超过30%，杂草、毒草滋生，优质牧草减少，种类贫乏，草丛变矮，草被稀疏，沙化、碱渍化面积扩大。因此多种多样的草原生态系统若不迅速加以保护和合理利用，将被种类简单，牧业价值不高的退化草场所代替或成为沙地、裸地。

总之，我国丰富多彩的物种和生态系统正面临着逐渐灭绝的境地。由于我国的人口众多，需要进行资源开发，生物多样性的保护比世界上任何国家更面临严峻的形势。事实上，我们对保护的理解，并非消极保护，而是保护与发展相结合，保护与持续利用相结合。

（三）国际上生物多样性研究概况

根据1989年IUCN在庆祝成立40周年时发表的资料介绍，在最近10—40年期间生物多样性保护主要从事以下工作：（1）世界生物财富(biological riches)的保护，使大多数国家能够有效

地接受保护生物多样性的国际公约，减缓物种灭绝速度。(2) 热带雨林保护，建立一个分布在57个有雨林国家的热带雨林生境管理的综合网络系统，在这类生境下至少能保护80%的脊椎动物种群。(3) 海岸地区保护，建立所有沿海国家参加的海岸—海洋保护区全球系统，至少有1/3沿海国家的海岸和景观能保证合法而有效地保护。(4) 岛屿保护，确定和有效地保护至少有50个海岛生物多样性中心，采取实际措施在所有生物地理区中保护特有岛屿的生物多样性，特别是具有重要价值的动、植物区系的岛屿。IUCN还提出在保护与发展研究中开展恢复生态(Restoration Ecology)研究，对于所有有代表性的主要类型的生态系统，特别对于干旱、沙漠化、土壤侵蚀有影响的退化生境，要采取措施，使之恢复被破坏的生态系统，以便富有成效地持续利用。

1、热带森林保护研究：热带森林在地球表面总覆盖率为7%，而雨林消失的速度是前所未有的。目前热带森林生态系统保护研究集中于保护物种、维护生态学过程、改善持续利用热带森林资源的措施。根据世界资源研究所(WRI)和国际环境与发展研究所1986年的报告，热带有生物370万—870万种，大量种类尚未搞清。研究证明：森林面积大小与物种丰富程度和物种灭绝速度是密切相关，迄今尚没有一份有关某一类雨林生态系统全部组成生物的名录。现在所述的物种灭绝速度是按森林被砍伐的数字中估算出来的。因此必须阐明各类热带森林生态系统中动物、植物、微生物种类、多度及其所在地的环境特征。如果森林面积很小，而且象孤岛似地分布在被破坏的生境中，会加速种的灭绝速度。在厄瓜多尔西部，自60年代以来，95%的森林被砍后，用作香蕉园、油料植物种植园和居民点。根据岛屿生物地理学理论估算，当某一类自然生态系统面积减少90%，它将失去50%的物种。亚马逊河流域是世界热带森林主要分布地，按现在毁林速度，至2000年，这里的森林面积减少到像现在所保留的某些国家公园和自然保护区的面积，那么预计66%的植物以及69%的鸟类及类似比例的其他物种将灭绝。就对气候的影响而言，如果保留一半森林，另一半被开发，由于对水文反馈机制的影响，热带雨林将逐步变成热带干旱森林或疏林。因此国际上对森林面积与种的丰富的相关性、毁林速度与种的消失相关性、岛屿状分布的森林之间的距离对物种影响等进行系统研究，给予极大关注。

热带森林林冠研究亦受到极大重视，在林冠上有丰富的昆虫，食果实动物亦常处于林冠层。Erwin (1983)在巴西西部的玛瑞斯的亚马

逊流域中部，分析了4种不同森林类型的林冠，在4类森林的标准地中，有83%的甲虫是各不相同的，有14%的甲虫在2种森林中出现，只有1%的种在4种森林类型中都有分布，这4种森林类型的林冠上共有1080种甲虫，分属于61科。而现在亚马逊河流域，森林类型非常丰富，树冠层高度15—55米不等，树种都是镶嵌分布，树叶、枝条和藤本植物多种多样，小生境非常复杂，因此生物种类亦是多种多样的。

热带森林恢复研究亦受到重视，主要在次生林和开垦后废弃林地上进行，观察次生林和废弃地上森林恢复后速度，次生林常为原始林中乔木树种的避难所。据研究，在20—30年生的次生林的下木层中就有原始林中的重要组成成分，但需要较长时期，原始林中的树种才能进入林冠层，逐渐恢复接近于原始状态，这需要很长的过程。

2、温带森林多样性保护研究

温带地区人类开发较早，生物多样性发生急剧变化，大面积的森林生态系统早被消灭，保留下来的仅仅是生态系统的片断，而且环境污染也大大影响生态系统及物种多样性，在温带地区保持生物多样性就要维护温带生态系统完整的演替系列。不同年龄的森林，森林被砍伐后形成的灌丛、草地的保护对温带森林的恢复及对物种的丰富度增加有着重要意义。目前温带森林基本上都是次生林。在美国近100—150年内恢复的次生林的组成种类很不相同，如在Great Lake state所见的桦木林和杨树林，原先的先锋阶段为松林，后期为硬木林。不同年龄的森林种类组成有很大差异。而200年以上的黄杨和铁杉所组成的针叶林为大型的特殊脊椎动物提供了最基本的栖息场所，通过研究，提出了生活在这类森林中的动物名录。不仅如此，老龄林和幼龄林在能量固定、碳素循环、调节水源、保持养分等功能上也存在着明显的差异。

维持温带森林结构和功能的多样性，对生物多样性的保护具有重要的作用，特别是对强度经营的森林更为重要，大的树根和倒木的存在是温带森林中结构多样性的例子，而树根和倒木通常都会被清理掉。Thomas(1979)在美国Oregon森林中发现，178种脊椎动物(包括14种两栖类和爬行类、115种鸟、49种哺乳动物)是利用倒木作为栖息地。在森林生态系统的研究中，枯立木和倒木对多种生物和它们的生物学过程也是很重要的，但在森林经营中往往很少把它们保留下来。Elton指出，在一个天然林内，正在衰亡和已经枯死的树木，对动物能提供最丰富的资源，若把倒木和朽木都清理掉将会使整个动物区系大大贫乏，可能减少1/5。不仅如此，这些倒木和朽木还是土壤有

机质的来源，并为固氮生物及某些高等植物，尤其是森林幼苗提供有利的生境条件。

温带生境片断性对物种灭绝的影响研究：温带森林生态系统比热带森林较能忍受森林变成片断的影响。一般是温带的物种密度较大，分布广、种子散布能力强，某些种，还可以在面积较小的生境下生存。尽管如此，若生境面积太小，物种灭绝的速度依然很快。由此可进行植被片断的面积对生物种的生存影响的研究。这项研究亦以岛屿生物地理学概念为基础，这一理论认为在一个海岛中物种的迁入和灭绝过程是平衡的，物种的数量平衡决定于岛屿的大小，它与迁入者来源地的距离以及物种本身性质，特别是传播能力和种群密度有关。现在在陆地上由于森林呈孤岛状分布，因此也借用这一理论为基础进行研究，建立一系列数学模型，模拟生境片断对最小面积要求不同的种和不同传播能力种的相关性，研究生境片断之间的生态环境对它们的影响以及生境片断的边缘效应。还对以下3个问题进行探讨，即有多少个生境保护区需要建立，它们的分布与大小，这些保护区是群聚在一起，还是远距离地分散，自然保护区的最佳形状。

3、草地生态系统多样性保护：世界上从温带至热带都有草地分布，草地常常被用作牧场。放牧强度影响着动、植物种群变化，火烧亦是人们经常采取的措施。放牧和火烧对草地的生物多样性影响有不少研究，如周期性火烧的研究，在高草草原周期性火烧的比不火烧的草原植物种的多样性增加，但不利于昆虫、小型哺乳动物和鸟类，因此合理调节火烧强度及周期是其研究内容，放牧强度对比研究证明，草地的适度和轻度放牧比强度放牧或不放牧具有更丰富的物种，特别是美国湿润高草草地具有这样的特点。

草地面积大小与动、植物区系的完整性和种的数量之间关系也有不少工作。在Missouri 原始的高草草原只有0.5%被保留下来。Sampson 比较草原面积与草原野鸡存在的关系，认为维持这种野鸡的草原面积必须在300公顷以上，与其他草原相隔距离约20公里。此外还对繁衍鸟类种群与所需生境面积进行探讨。

草地植物种有相当数量的生态型变异，草地面积和种类的减少导致基因多样性下降，基因多样性消失在物种的多样性的测定中往往不被注意，因此，对草地上具有抗逆性草本的基因多样性研究应受到重视。

4、湿地保护研究：湿地保护研究是与湿地经营管理研究相结合。80年代后期，国际上对湿地保护给予很大重视。湿地对人类的食品

供应具有重要价值，世界2 / 3 的鱼是依靠海岸湿地。湿地在调节洪水、稳定海岸及避免海暴均有重要作用，并是许多禽兽重要栖息和繁衍地。湿地生态系统保护，重点在于保护生态学过程和水文过程，特别对如何持续利用湿地进行一系列试验。世界湿地面积由于各种原因正在缩小或受到污染。在恢复或重建湿地生境的研究中，首先要考虑物理环境和生物群落。恢复成功与否，要从生态系统整体出发，从系统水平加以评价，而不是以1—2个目的种的存在为依据。此外对维持地区生物多样性所需的湿地的最小面积和各类湿地生态系统结构、组成与功能进行详细研究。

全球红树林的研究在国际上引起很大注意，1983年IUCN出版了“全球红树林生态系统的状况”一书，集中研究维护红树林生态学过程的环境因子：水和养分，在海湾中养分输出和循环以及基质的稳定性，分析红树林破坏原因和后果，提出红树林资源持续利用途径。

5、被破坏生态系统恢复研究：以上的研究都有恢复生态学的内容，一般多利用森林片断作为种子来源，大面积发展各类森林，以维持各种动、植物的多样性。通过对生物圈保护区内的主要生态系统的关健种、特有种、濒危种种群特点和生态学过程研究，以此作为理论依据，并把保护区作为物种的资源库，通过人工措施来恢复被破坏的生态系统。

6、特有种、濒危种、关键种种群生物学、生态学的研究

(四) 对我院开展生态系统多样性研究的建议

我院各生物研究所有一大批长期从事动物、植物、微生物分类、区系和生态学的有经验的学者，对全国动、植物区系，植被类型基本掌握，出版了全国性和地区性的植物志、真菌志和植被及动物的专著以及植被图。生态系统研究亦已逐步展开，但是广度和深度尚嫌不足，多学科、综合研究是我们今后努力方向。在生态系统多样性研究方面建议有如下内容。

(1) 中国主要生物气候带生态系统多样性调查及生态系统演变趋势及其与人类活动关系的探讨。

(2) 有特色地理区域如青藏高原、喀斯特地貌区的生态系统多样性及其生态地理分布规律和保护研究。

(3) 湿地、岛屿生态系统多样性以及人类经济活动对其影响。

(4) 特有种、濒危种种群动态及生存能力分析。

(5) 生态系统多样性与稳定性关系的探讨。

(6) 生态系统保护与持续利用途径的研究。

(7) 被破坏的生态系统的恢复研究。

建立生物多样性管理信息系统 ——兼介世界自然保护监测中心(WC MC)

李典谟

中国科学院动物研究所

生物多样性是全人类的财富，动植物提供了人类食物、医药、生活资料等，而更重要的是它们构成了自然群落，自然群落的构成保护了土壤，调节了全球的气候，维持了地球的水分，防止了土地的沙化，把我们赖以生存的地球变成了绿色的星球(图1)。但是由于人口爆炸性增长和工业的不断发展，现在人类在以历史上从没有过的速率在破坏自然景观，据估计，如果我们再不采取有效措施的话，到下世纪中，将有四万种植物，即占现在世界上1/6的植物将从地球上消失，动物灭绝的情况可能更加严峻，粗略估计约有100万种可能灭绝。但是要摆脱这种困境，决非容易。世界自然保护战略(WCS)这一

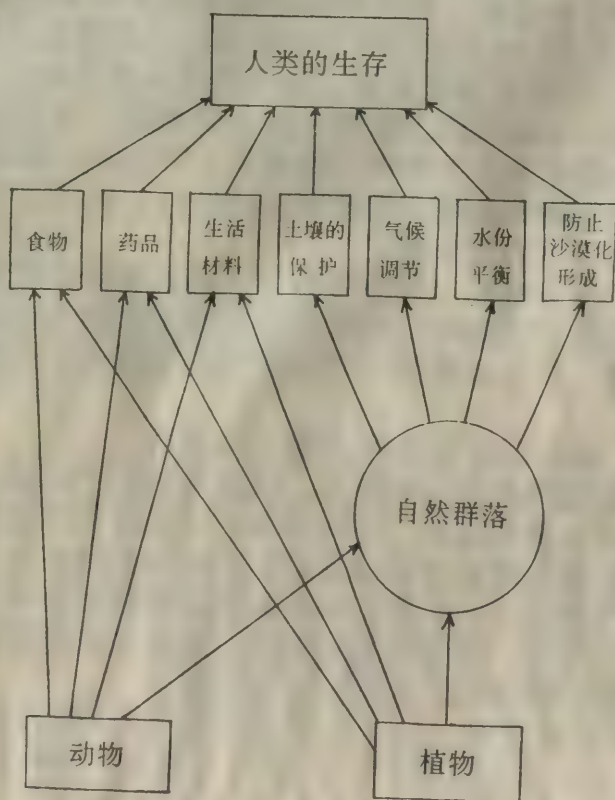


图1 没有它们的存在，人类难以生存

组织声称:只有所有水平的决策者,从总理到农场的工人,都来关心自然保护,那么物种和生态系统的多样性才能得以维持。

一、建立信息系统的重要性

当前人类已进入信息时代,任何重要的决策,都离不开信息,特别是像生物多样性管理这样关系到全人类生存和发展的大事,更离不开信息;显而易见的原因有两个:第一,生物多样性的管理不单是某一地区、某一国家的事,往往是跨国的、甚至是全球性的,因此大容量和精确的信息是十分必要的;其二、管理决策的后果往往是不可逆的。一个物种的灭绝,一个生态系统的破坏,恢复起来极其困难,甚至是可能的。人类也许会为永远失去这份财富而悔恨不已。因此管理决策的过程应依据相对精确的信息和全面的系统分析。然而现实的情形怎样呢?正如美国技术评价办公室(OTA)报告中所指出:现在在谈到生物多样性的时候,最大的障碍是不精确和不规则的信息和数据。目前在世界上约500万至1000万物种中,分类学家目前仅鉴定和定名了170万种,即使已经定名的,由于缺乏强有力的信息系统加以记录和相互沟通,也就造成了管理决策上的混乱。由于这种无知,人们很难估计目前究竟有多少物种已经消失。OTA指出:到本世纪末,人们估计已经消失的物种是现今物种的15%到50%,由于这种估计的不一致性,大大降低了它的可信度。

鉴于这些情况,世界自然与自然资源保护联盟(IUCN)在1983年建立了自然保护监测中心(CMC),它对全球的自然保护提供信息服务和咨询服务,以保证各国自然保护策略是莫基于正确的信息基础上。

二、自然保护监测中心的主要作用

了解物种的数量和分布,仅是自然保护的第一步,它的栖息地,以及生态环境的保护,对物种保护来说是至关重要的,因此我们必须知道哪些原始森林中保留着野生的药材和潜在可食用的植物,哪些水域对鱼虾繁殖十分重要,哪些湿地是迁移鸟群中途栖息地等等。CMC掌握这些信息,向全球提供服务,这样使自然保护决策者能从宏观角度,考虑决策措施,并制定优先程序。

CMC的使用者,包括了IUCN的规划设计部和它的一个兄弟组织:世界野生动物基金会(WWF),使用者还包括了国际发展银行和其它一些商业社团,CMC基本目的是向这些组织提供服务,而不是直接面对公

众(图二)。

CMC的主要作用在于它能够把数以千计的物种和它们存在的区域环境的数据,连接在一起,因而它不但能从物种水平,而且能从生态系统水平,提供大量可信的数据,作出各种细微的评价。

CMC最基本的功能是连续不断收集、分析、解释和传播有关自然保护的数据和信息。它存储有关濒危物种或当前及未来有潜在经济价值的物种的特性,它们栖息地的特点,以及相关的生态环境条件。CMC把下列四种监测

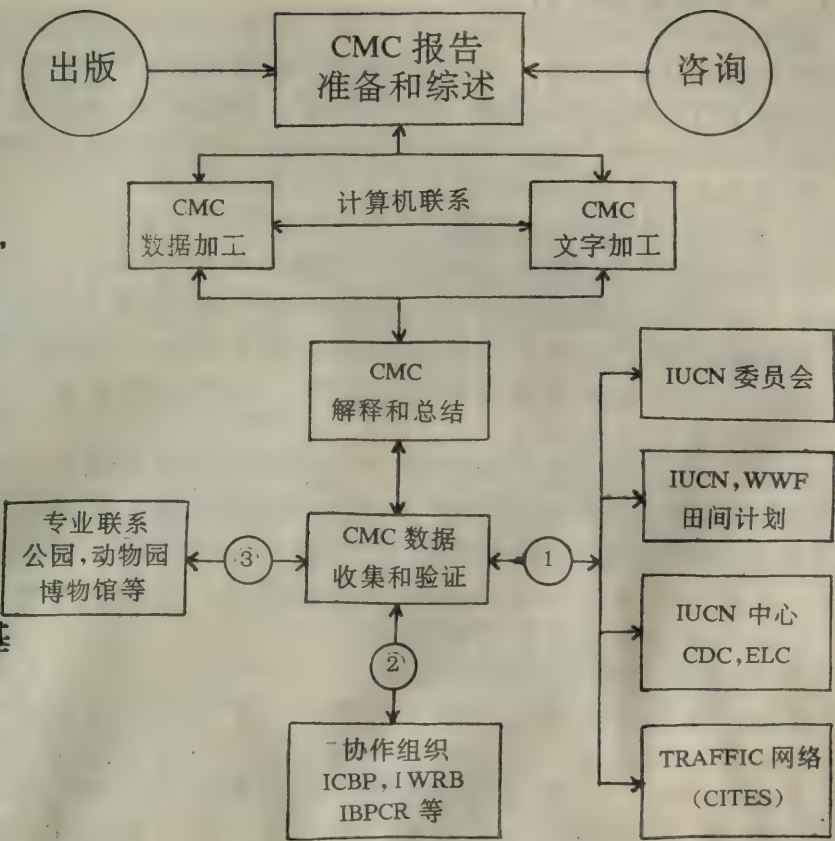


图2 CMC系统资料的来源与加工

- IUCN —— 世界自然与自然资源保护联盟
- WWF —— 世界野生生物基金会
- ICBP —— 国际鸟类保护委员会
- IWRB —— 国际野禽研究局
- IBPCR —— 自然保护研究的国际生物学计划
- CDC —— 自然保护发展中心
- ELC —— 环境法律中心
- TRAFFIC —— 动植物区系的商业性贸易记录分析
- CITES —— 野生动植物区系的濒危物种的国际贸易公约

活动综合在一起:

1、有关动物物种的监测

收集的资料不仅仅是那些濒危种, 数据库还包括那些分布很广, 有重要经济价值的物种, 同时也包括了家畜的野外亲缘种等。收集的资料包括了这些物种的分布、种群数量、所需要的栖息地、有关的生态学及其环境特性, 威胁存活的主要因素, 以及建议采取的保护措施和一系列参考文献等。

2、有关植物物种的监测

全世界估计受威胁的植物有1万多种, 没有一本书可以把它们一一列出, 更不用说细微地描述它们的性状。通过CMC的信息网络系统, 人们就能够监测到已经鉴定的关键种中绝大部分。目前CMC数据库贮存了1万1千种受威胁植物种的基本信息, 依据这些信息, 一个全球性的植物保护规划正在实施。

知道了野生濒危物种的情况, 通过CMC也能监测它们在人工管理——主要是在植物园里的情况。CMC的植物数据文件列出那些濒危物种, 这些物种被散布到IUCN的130个被称为自然保护协作体的植物园中去。管理目标是帮助这些植物园构成网络, 避免重复性的工作, 形成一个保护植物基因源的整体规划。

3、有关野生生物贸易的监测

目前, 数以十亿美元的野生生物及其产品的贸易在世界各地进行着, 从珍贵的熊猫皮、象牙制品到稀有的、美丽的蝴蝶, 都成为黑市市场上的抢手货。CMC通过它的野生生物贸易监测体收集到这些贸易的详细情形, 用来研究和分析为了管理这些贸易所制定的国际公约的执行情况。在这方面, 最初是用来检验“野生动植物区系的濒危物种的国际贸易公约(CITES)的执行情况, 公约成员国必须每年向公约秘书处递交报告, 说明公约保护物种的国际贸易情况。这些报告中的数据, 按照CMC和CITES秘书处所签订的合同, 输入到CMC计算机中加以管理。现今已有29万个野生生物贸易记录贮存在CMC计算机里, 这是过去十年CITES收到的报告中信息的一部份。

4、有关保护区的监测

保护物种和生态系统的一个主要方法是建立保护区。为了有成效地建立保护区, 人们必须知道哪些地方已经建立保护区, 保护区内有多少种动物、植物, 其生态环境和栖息地如何, 以及管理的效果怎样等。现在CMC计算机里已贮存了9500个保护区的数据, 其中3200个保

保护区有较详细的资料。

应联合国的要求，CMC在联合国家公园和保护区名录中每两年一次公布保护区数据文件摘要，同是CMC又在IUCN保护区名录中，公布世界各地保护区的一些较为详细的情况。除去提供信息外，CMC还能把这些信息与数据库中的其它文件联结起来，进行比较分析，发现各保护区之间的差距，以便更好地帮助它们实施自然保护计划。特别是通过比较保护区和物种发源地的生态环境条件，采取一些有效的管理措施，以使有价值的基因源能在保护区内得到保护。

CMC之所以能迅速地提供这种综合的报告，主要因为它具有高效能数据库系统。该系统结构具有不同的层次，而且是按照通常生物分类学和生物地理学系统编排的。这样就使得检索非常方便。

CMC从建立至今，所取得的成绩，令人瞩目。概括起来有以下五个方面：

1、确定自然保护的新领域

CMC 1983年发表了IUCN无脊椎动物红皮书，这是它第一次向世界宣布无脊椎动物在自然保护中的价值及其面临的困境。随后它又参与了很多重要的活动和倡议，如：野外的保护项目，资源调查，保护立法等。

2、在植物保护中起着导向的作用

CMC的数据库非常清晰地显示了世界各地植物的多样性，也显示了这些多样性易受干扰和威胁的地区，这样从宏观上帮助IUCN/WWF合理选择国家或地区，重点开展活动。

3、帮助各国政府和自然保护组织作出决策

例如1983年，一个富有的美国人向英国政府提出要在中太平洋一个无人居住的珊瑚岛上定居。应世界野生生物基金会(WWF)的要求，CMC准备了一份报告递交给英国政府，报告中根据计算机存贮的详细资料，论述了岛上的动植物区系，并建议该岛应列为联合国科教文组织的生物圈保护地。因此，英国政府拒绝了移民要求。

4、向各国政府和国际组织提供现今保护措施成功与否的令人信服的数据。

1983年CMC通知CITES成员国，告诉他们约有45%的野生动物贸易，99%的野生植物贸易没有像原来约定的那样向CITES秘书处报告，分析表面，如果照此下去CITES的决定将变成一纸空文，而不能成为一个有效的自然保护公约。CMC能够提供如此精确的数字，给各成员国敲起了警钟，力促他们采取有效措施，保证公约的执行。

5. 帮助一些发展计划作出规划

在1984—1985年间, CMC帮助一些社会发展社团准备自然保护概要, 概要包含濒危物种及其栖息地, 国家公园和自然保护区, 以及潜在的发展计划可能会遇到的主要自然保护问题。CMC的这些工作, 令包括世界银行在内的一些社会发展社团感到满意, 特别是在世界银行资助的大项目施工前, 这种报告是极端重要的。

三、建立我国自然保护信息系统的必要性

我国具有丰富的生物自然资源, 但是目前缺乏一个统一的管理中心。我国偷猎走私现象十分严重, 例如仅1987年1月至6月, 据TRAFFIC JAPAN提供由中国非法走私出口日本麝香达700多公斤(粗略估计约合14万头麝), 此外欧洲共同体从1988年1月起停止从中国进口豹猫皮, 要求中国提供科学合理出口额, 才同意重新开放, 其原因就在于耽心不合理的出口, 会引起物种的枯竭。这些都要求我们有一个现代化的信息管理系统, 以帮助决策者作出决策和提高管理水平。

当前濒危生物和生物多样性管理正进一步向科学化, 精确化和信息化发展, G. M. Mace等(1990)对原来的IUCN濒危物种的分类提出了质疑, 认为过去红皮书中的分类法具有很大的主观性, 他们建议应该以种群生物学的理论为基础, 更科学地划分濒危物种。他们建议分为下面三类: 第一类是危机(critical)种, 定义为在5年之内或者在两代之内, 种群有50%概率绝灭的那些种; 第二类是濒危(endangered)种, 定义为在20年之内, 种群有20%概率绝灭的那些种; 第三类是脆弱(vulnerable)种, 定义为在100年之内种群有10%概率绝灭的那些种。

总之, 当前人们都在关注着地球上生物多样性的延续, 中国作为世界大国之一, 我们应当在这方面为人类作出更大的贡献。

植物基因资源的保护与利用

林忠平

中国科学院植物研究所

(一) 国际基因库联网

由于对生物多样性和保护生物种质资源的新认识,1988年在国际植物保护中心许多科学家的赞成和支持下酝酿成立了国际基因库联网中心。由于当前所保存的基因资源并非全是严格意义上的基因文库(Gene library),而以更多的方式贮藏基因。这个组织也称为国际DNA库联网中心(International DNA Bank Net Center)。总部设置在美国Baylor大学。准备在中国、多米尼加、英国、日本、墨西哥、秘鲁等处设立首批基因库联网的工作站。

DNA库联网的宗旨是为了植物基因资源的保护和利用。由于分子生物学技术的迅速发展,植物基因转移的技术已经开始广泛应用,一个分离的植物基因,甚至动物的基因,加上适当的调控元件之后,可以在另一种植物中表达。培育转基因植物以提高作物的抗逆性,改良其品质越来越受到人们的重视。科学家预计,到下一个世纪转移一种植物基因到另一种植物中表达,将成为普遍应用的方法。人们期望更多有价值的基因应用于植物基因工程。然而现今植物种质资源(尤其是热带地区的资源)破坏极为严重。每天都有许多曾经存在过的有价值的基因由于物种的消亡和变异而不复存在。

DNA Bank Net 1991年4月份将在伦敦Kew Barden 召开第一次国际性的工作会议。准备在三个层次上进行DNA资源的保护: 1、叶片的液氮保存; 2、分离DNA的保存; 3、基因文库的建立,并且应用近年来迅速发展的多聚酶链式反应即:PCR(Polymerase Chain Reaction)技术进行DNA的扩增。首次工作会议还将交流各国植物基因资源保护情况,研究保护重点,制定国际性植物基因贮藏和交流等方面的法规。这次会议得到世界自然与自然资源保护联盟(IUCN)和Wallace 遗传学基金会(WGF)等国际组织的支持和赞助。

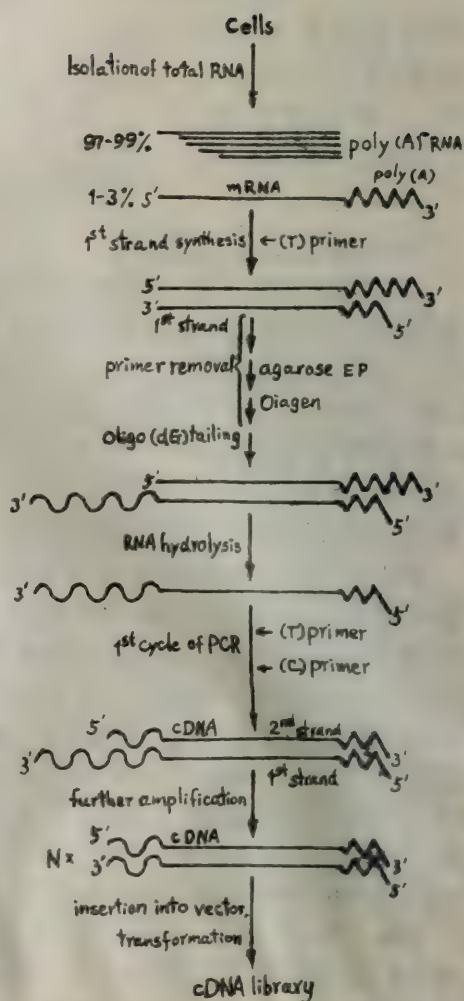
DNA Bank Net 的负责人是美国Robert P. Adams博士。Adams 博士领导下的一个研究小组正在研究一种方法从热带地区和偏僻山区取得植物样品。经过短期贮运后进入液氮，而DNA长链分子很少受损。研究已取得很好进展。我们同P. Adams已建立良好的联系。他认为我们已有良好的基础和工作安排，希望我们积极参加国际联网的工作，希望适当时候访问中国。

(二) 我们已进行和拟进行的植物DNA库方面的工作

我们实验室在分离大片段植物DNA，建立植物基因库等方面已积累了一定的经验。为了从野生资源植物中分离有价值的基因(特殊营养价值和强抗逆性的基因)，我们已着手构建更多野生濒危植物基因库和完善以PCR技术为基础的DNA扩增方法。这个技术对于从珍稀物种中扩增所需基因十分有效。PCR反应可以将几个细胞中的DNA扩增数百万倍。图为通过PCR技术扩增cDNA的例子。

目前我们还在进行如下工作：从高蛋白的野大豆中分离一个贮藏蛋白的基因，和昆明植物所胡忠先生合作，从一种野生植物中分离抗真菌蛋白的基因。

我们同本所植物系统与演化开放实验室的同志组成一个工作小组，



以PCR为基础的构造cDNA文库的图解

(T) primer: 5'GGAGGCCCTTTTTTTTTTTTTTTT3'
(C) primer: 5'AAQGAATCCCCCCCCCCCCC3'

作为国际DNA库联网的一个站，参加其工作。保存DNA资源的工作将按国际统一的标准去做。从分子水平上去做植物种质资源的保护与利用，在基因水平上研究遗传的多样性是我们工作的目标。

建议在“八·五”期间开展 “赤潮灾害的预测和防治技术的研究”

曾呈奎 邹景忠

中国科学院海洋研究所

赤潮已是全球海洋的重大自然灾害之一。世界上绝大多数临海国家，占全球海洋总面积10%的近海生态系和渔业正遭到破坏，沿海人民健康和安全正受到赤潮灾害的威胁，使赤潮灾害成为沿海城市经济开发和社会发展的制约因素之一，是每一沿海国家在作海洋开发决策时必须考虑的重大科学问题之一。

一、赤潮现状

近十年来，随着天气异常和人类活动的加强，赤潮发生频率有升高、规模增大、持续时间增长、危害加重的趋势。例如日本的濑户内海，1966年到1985年发现赤潮3437次，平均每年180多次。我国近海70年代以前仅发现3次，1972年到1987年上升为194次，仅1987年香港近海就发现33次，发生海域遍及辽河口、海河口、黄河口、大连湾、长江口、福建近海、珠江口、湛江港和香港近海，发生规模愈见扩大，因而更加引起国际普遍关注，许多临海国家特别是日、美、欧和东南亚国家已投入大量资金和人力进行赤潮灾害研究，并把它作为全球海洋污染监测计划和印度西太平洋区域海洋污染研究计划的重要内容之一。日本是赤潮发生频率最高，受害最严重的国家，日本科技厅和环保厅已联合组织协调有关机构进行赤潮灾害监测和调查研究，1983年还成立“香川赤潮研究所”。美国海军也对赤潮危害进行了专门研究。近年随着技术进步，在赤潮生物的分类，生活史及其生理生态特性，赤潮形成原因和赤潮毒素研究方面取得了重要进展。认为，赤潮起因于干燥的环境，致使海水含盐量增加，潮流、海流减弱，赤潮生物赖以存活的养料增多，长期的气候变化，自然生长周期以及各种人为因素包括工业废气废水化肥等污染物的积累也助长了赤潮的发生。最近，Stern 和Gutzler (1988)

发现由有毒Pyrodinam藻引起的赤潮与El Niño现象出现有关，唯赤潮的预测和防治研究进展缓慢。为了加快研究步伐，推动赤潮研究深入发展，1974年(美国)，1978年(美国)，1985年(加拿大)，1987年(日本)，1989年(瑞典)先后召开了五次有毒赤潮讨论会。1984年东南亚国家联合在新加坡也召开了讨论会。从发展趋向看，赤潮的发生机理、危害、预测和防治，仍将是今后赤潮研究的主流。

我国对赤潮的研究尚处于初始阶段，过去的工作大多是赤潮应急调查监测，赤潮生物及其生态特性的研究，有关发生机制、危害、预测和防治的研究甚少，1978年我们首先在渤海湾进行了调查研究，1987年又开展了长江口海区赤潮形成的研究(国家基金项目)。目前正在进行赤潮调查研究的单位还有南海所、东海水产所、海洋局三所、东海和南海环境监测中心等。

二、赤潮危害

赤潮的危害主要是破坏生态平衡和渔业环境，危害渔业和养殖业，而且有毒赤潮还能通过食物链转移造成人畜中毒死亡，俗称贝类麻痹性中毒(Paralytic Shellfish Poisoning, 简称PSP)。

赤潮对渔业和养殖业的影响，不仅能致死鱼、虾、贝类，而且还能使渔汛推迟，鱼群分散，难于捕捞，影响渔获量，造成的经济损失十分严重。如日本在1969年至1973年的5年中，受赤潮危害次数达758次，经济损失2417.1亿日元。仅播磨湾发生的一次赤潮，使养殖的1400万尾鲷鱼死亡，经济损失达71亿日元。美国东海岸1987年的一次赤潮，仅贝类养殖的损失，估计就有34000万美元。菲律宾1983年7月至1984年3月间，也因赤潮造成的经济损失，仅贻贝养殖业就达1000万菲元(50万美元)。在我国近海，如老黄河口1952年5月一次赤潮，造成毛虾、虾减产，鲈鱼死亡，经济损失甚大。1981年、1984年在福建三沙近海发生的赤潮，致使海带夏苗受害严重，数千亩养殖牡蛎死亡。1989年8月初河北黄骅县沿海发生的赤潮，致使4万亩虾池的90%水面受灾，对虾产量损失1500吨。从1980—1984年香港渔业亦因赤潮造成损失也有420万港元。

赤潮不仅危害渔业，也对人畜造成危害。据统计，至1978年，全世界因食含赤潮毒素贝类引起的中毒事件约300起，死亡人数

2000多人,1962年,日本京都府,食用毒化长巨牡蛎,有42人中毒;1977年委内瑞拉人也因食用贝类有193人中毒,9人死亡;1986年南朝鲜的斧山15个中毒者死于非命;1987年7月危地马拉有26人死于赤潮事故,175人中毒。在我国,从1986年11月25日——27日,福建东山磁窑村附近海面出现赤潮,数天后当地居民也因食用菲律宾蛤子,造成了136人中毒,1人死亡的严重事件。1980年至1987年间,香港也发生65例PSP中毒事件,3人死亡。

从以上数例,其危害性及严重性可窥一斑,如不采取特殊得力的政策和措施,预计到公元2000年,赤潮灾害将比现在更趋严重。因此,迫切需要把赤潮灾害作为重大海洋灾害之一和重大生态环境科学问题进行研究。

三、几点建议

为了适应海洋开发形势的发展,缩短与国际水平的差距,加速发展我国赤潮灾害的研究,我们建议:

- 1、在国务院“减灾十年委员会”下设海洋灾害工作组赤潮灾害分组,统一规划全国赤潮灾害研究计划,协调各研究单位的研究力量并组织攻关。建议在黄渤、东、南三大海域分别建立赤潮灾害监测研究中心。

- 2、在“七·五”的基础上,国家在“八·五”期间继续给予赤潮的调查监测,研究必要的关注和支持,促进其进一步发展。

- 3、深入研究赤潮的发生机制,有毒赤潮的危害和作用机理,赤潮的控制原理和预报方法,以期建立赤潮监测监视预警体系,实现早期发现,早期治理,防患未然。

参考文献 (略)

西双版纳热带生物多样性保护研究

(项目建议书)

许再富

中国科学院昆明植物研究所
西双版纳热带植物园

一、项目背景

(1) 学科发展: 生物多样性保护的研究虽仅20年的历史, 但其趋势与生物学研究一样, 从宏观到微观、从描述到实验和从温带到热带。西双版纳是目前我国唯一保存有大面积热带森林的地区, 生物多样性既丰富又脆弱。国内外生物学家十分关注这个地区热带生物多样性的保护及其研究。

(2) 自然背景: 西双版纳地区面积1.92万Km², 占全国面积的0.2%。本区现有森林复盖率约30%, 分布着东南亚的主要森林生态系统如热带雨林、热带季雨林、热带山地雨林、热带稀树灌草丛(局部)和南亚热带常绿阔叶林等。已知的高等植物约4000种, 占全国种类的14%, 陆栖脊椎动物603种, 占全国种类的26%。本区与东南亚山水相连, 有利南北基因迁移与流动, 加之于历史上喜马拉雅造山运动的沧海桑田变化、第四纪冰期、间冰期多次寒热气候对生物的影响, 使本区不仅物种丰富, 而且具有多样化的生态适应型或遗传型。

本区山地占了95%的面积, 气候上受西南季风的强烈影响, 干季长达6个月, 各种生态系统十分脆弱。本区地处热带植被向亚热带植被的过渡带, 生物多样性的分布存在着水平上和垂直上的各种复杂交错区(ecotone)。这种交错区在世界上称为生态脆弱带, 它们很容易由于人类的干扰和环境变化而使生物多样性受严重威胁。

(3) 社会背景: 西双版纳虽地处边远, 但它是我国重点开发热区之一, 也是国家级风景旅游区。虽然这里建立有面积达360万亩、占本区面积约12%的国家级自然保护区, 但因人口倍增和对自然资源的滥用, 使自然森林由50年代的60%下降为30%, 环境变化显著, 使生物多样性在三个层次上均受严重的威胁。1990年, 政府已确定西双版纳为全面对外开放的地区, 决定建立国家级海关包括一个国际机场、一

个澜沧江国际航运码头和三处边境海关，并提出“竭尽全力，保护好西双版纳生态平衡”的新方针。

总之，开展西双版纳热带生物多样性保护研究既具有重大的科学意义，有利于国际学术交流与国际合作，又对该地区的经济发展（包括旅游）、自然保护区的有效管理和良性生态环境的修复等具有重大的意义。

二、已有的基础

(1) 中科院对西双版纳生物多样性及其保护研究已打下了较好的基础。在50年代中期组织了大规模的热带生物资源综合考察，1958—1964年由昆明植物所负责建立了一个热带森林生物地理群落定位研究站，对热带雨林生态系统进行了多学科的综合研究，1959—1962年昆明动物所建立了热带动物观测站，对灵长类和哺乳动物进行了分类区系和生态研究，我院的很多生物研究所在60年代以来都对西双版纳生物多样性开展了一些较深入的研究。

我院西双版纳热带植物园从1959年建立以来，主要就是从事西双版纳热带植物资源开发、利用和保护的研究。尤其从80年代初期以来就在生态系统、物种和遗传三个层次上对本区热带植物多样性的保护开展了较广泛而深入的研究，取得了一批水平较高的研究成果。并在1988年建立了一个热带植物多样性保护研究室，拥有一个以本区植物为主的滇南植物区系标本馆，一个生物技术实验室和一个面积达1200亩的滇南濒危植物迁地保护区。

(2) 西双版纳从1958年起就建立了自然保护区，其面积已达360万亩，占了本区总面积的12%，包含了本区的主要森林生态系统和大约70%的生物物种，也建立了国家级的自然保护区管理局。此外，由于宗教信仰，本区各民族村寨多有“龙山林”，如傣族村寨约有“龙山林”400处，其面积约60万亩，占本区总面积的2%。这些保护地为开展热带生物多样性保护研究提供了良好的基地。

三、主要研究内容

- (1) 环境变化与人类活动对生物多样性影响的研究
 - 受威胁物种的调查、鉴别、编目及它们的等级系统、优先保护序列的综合评价。
 - 热带、亚热带植被过渡带在人类干扰与环境变化下的群落类

型竞争与演化规律。

- 不同的土地利用、管理系统与物种多样性的关系。
- 具有不同繁殖系统的生物多样性与环境变化、人类活动的关系。
- 濒危生物的生物学、生理-生态学特性。

(2) 生物多样性的有效就地保护研究

- 自然保护区中重要和典型生态系统的物种多样性监测技术。
- 热带雨林空中桥索(Walk way)的建设与林冠生物多样性监测技术。
- “绿岛”效应与生物区系成分、分类单位(物种、群落)循环规律以及生物多样性的有效就地保护。
- “绿岛”的基因流动(gene flow)受阻程度与不同繁殖系统生物的遗传多样性变化规律。
- 濒危生物的人工繁殖体向其自然生态系统的再引种(reintroduction)方法。

(3) 生物多样性的有效迁地保护研究

- 物种的遗传多样性保护的最小种群数的数学模式及多基因库采集法(multiple gene pool sampling)。
- 稀有、濒危生物的人工繁殖技术及活体迁地保护技术。
- 稀有、濒危物种、重要家养生物的野生近缘种的遗传多样性的多种鉴别技术。
- 稀有、濒危物种、重要家养生物的野生近缘种的繁殖器官(植物种子、动物受精卵等)的保存技术:其非正常种子(recalcitrant seed)植物的组织保存技术(vitro culture)。
- 生物多样性保护的科学记录系统与数据库的建立。

四、主要措施

(1) 生物多样性保护需要多学科综合研究,而且一些领域的研究是长期的,考虑以昆明植物所为主,昆明动物所和昆明生态所参加,利用三个所在昆明的标本馆和有关实验室及其测试条件。此外,由昆明植物所在西双版纳热带植物园中建立一个“中国科学院热带生物多样性保护观测、实验研究中心(或实验室)”,对该园的现有标本馆、生物技术实验室和濒危植物迁地保护区进行技术改造。

(2) 与西双版纳自然保护区管理局合作,在保护区中建立生物多样性监测站和开展相应的研究。此外,选择一些有代表性的“龙山

林”进行定位或半定位的研究。

(3) 开展广泛的国内外合作研究。在国外，加强与WWF、IUCN和Unesco等国际组织，欧、美、日等发达国家和泰、缅等东南亚邻近国家的学术交流与国际合作研究。

五、“八五”主要目标

(1) 对西双版纳热带生物多样性受威胁的状况提出一个有根据的、比较切合实际的评价，以为保护的决策、有效管理提供科学依据。

(2) 在植物园中建立起一个具有先进设施、设备的生物技术(包括细胞、生化、生理生态和组织培养等)实验室。

(3) 在植物园的濒危植物迁地保护区中，对本区的植物区系成分中的50%，即2000种进行迁地保护，并侧重特有成分、单(寡)型分类群、重要经济植物和重要栽培植物的野生近缘种以及受严重威胁的成分。

(4) 对上述各个领域的基础、应用基础研究能得到稳定、协调发展，在学科积累上有我国的特色，发表一些高水平的研究报告、论文和专著。缩短与一些先进国家的研究距离，而在一些方面的研究处于国际的前沿。

我国生物多样性研究和保护概况介绍

韩存志 王 晨

中国科学院生物科学与技术局

一、前 言

个人的命运和人类的整体命运看来今后要由复杂的相互作用网络紧密联系起来的还有另一个方面：这就是人与自然界的关系。自然界是人类生存和活动中所必须的资源来源，是属于生物的人类不可替代的生存环境（《探索未来》UNESCO 1982）。

人类的进化史与文明史证明，人类的发生与发展紧紧地依赖于生物界。

生物多样性为当今人类提供食物：粮、油、肉、蛋、奶、蔬菜无不来自生物产品。据现在所知，地球上食用植物约8万种，其中大规模栽培的约150种，而小麦、水稻、玉米等20多种占世界粮食总量的90%。

生物多样性为人类提供生命必需的药材。工业发达国家40%的药物处方中含有来自天然产物或依据天然产物的化学原型合成的产物，据世界卫生组织（WHO）统计，发展中国家80%的人依靠以野生动植物来源的药物。

生物多样性为人类提供了许多工业原料。

某些特性基因或基因变异，有可能形成作物新品种和家畜新品系，使人类得到某种需要的满足。

生物多样性还是人类生存环境的重要组成成分。不可能想像人群能够在没有生物的环境中长期生存。

40亿年的地球进化史，发展到今天，人类成为“人和生物圈”生态系统的主宰，人类的活动对其同伴——生物界产生巨大影响，而且对人类自身的生存与发展亦产生无法估量的后果。生活在地球上的每一代人都必须树立起保护生物多样性也就是保护人类自己的观点。

二、我国地域辽阔，生物种类丰富

960万平方公里的疆域，地形与气候千差万别，为生物栖息与繁衍提供了各种各样的环境条件，形成了不同类型的动植物区系。我国的植物具有泛北极、泛热带、古热带、古地中海以及古南大陆多种区系成分，动物则包括古北界及东洋界的区系成分。生物物种极其丰富多样。

我国国土面积占世界土地总面积的6.4%，但是拥有的野生脊椎动物种类却占世界总数的10%。其中，兽类450种、鸟类1186种、两栖类210种、爬行类320种、淡水鱼类近800种、海洋鱼类约1500种。全世界的鹤类15种，我国有9种，占世界的60%，雁鸭类世界有148种，我国有46种，占世界的31%，野生鸡类世界有276种，我国有56种，占世界的20%，食肉类世界有257种，我国有54种，占世界的21%。种类繁多，并且有许多是闻名于世的特有种或主要分布于我国的种类，如大熊猫、金丝猴、扭角羊羚、台湾猴、白唇鹿、黑鹿、华南虎、白暨豚、褐马鸡、黑颈鹤、绿尾虹雉、扬子鳄、中华鲟、白鲟等100余种。包括昆虫在内的无脊椎动物更是种类繁多，使人眼花缭乱，粗略估计不少于100万种之多。

我国有植物种类约30000种，仅次于世界植物区系最丰富的马来西亚和巴西，位居世界第三位。其中蕨类植物2600多种，占世界总数的22%，裸子植物190多种，占世界的28.5%，被子植物25000种，占世界的10.8%。野生植物中约有200个属为中国所特有。

我国的生物种类

脊椎动物	4300种
无脊椎动物	1000000余种
苔藓植物	2100余种
蕨类植物	2600余种
裸子植物	190余种
被子植物	25000余种
真菌、地衣	40000余种
细菌、放射菌	1000余种

生长在960万平方公里的土地上的数以万计的生物物种，供养着中华民族的生存与发展。这块土地应为中国人与形形色色的生物所共有，我们必须学会与这些生物相处，了解它们的特性，学会管理、保护、利用或控制它们。

三、我国关于生物多样性研究和保护概况

1. 四十年的简单回顾

伟大的中华民族具有热爱自然，保护自然的优良传统，远在公元前5000年以前的仰韶文化时期就已经有了栽培野生植物的农业雏型和饲养猪、狗、羊的简单畜牧业。神农氏尝百草，发现草药，开始利用野生药用植物医病。我们的祖先早在几千年前就对我国的生物资源有了粗浅的观察研究、保护和利用，几千年以来有许许多多的记载填补在中华民族文化的宝库里，如战国时期管仲的《管子·地员》是世界最早的生态地植物专著，汉代的《汜胜之书》是世界最早的农学专著，北魏时期的《齐民要术》，晋代的《竹谱》，唐代的《茶经》，南宋的《花果卉木全芳备祖》，明代的《本草纲目》等。但是由于历史的原因，未能随着世界科学的进步得到相应的发展。

新中国成立以后，为了适应国民经济恢复和建设的需要，开展了区域性的生物资源考察，如云南、贵州、新疆南部、秦岭、黑龙江流域、海南岛、青藏高原等地区的考察。由于科技力量和过去的工作基础都很薄弱，许多工作可以说是起步性的，出版物主要是主要门类的考察报告、调查手册、图谱、经济志等，如：中国的真菌、细菌分类基础、放线菌分类基础、链霉菌鉴定手册、湖泊调查手册，中国药用地衣、中国经济植物志、中国经济昆虫志、中国经济动物志、中国鲱形类的分布、云南南部鸟类调查报告、贵州西部两栖类调查报告、秦岭南麓鸟类的生态分布、黑龙江流域的鱼类等等。五十年代末和六十年代初开始植物群落和动物种群生态学的研究工作。当时的出版物种类也很少，与生物多样性有关的杂志仅有八、九种，如植物学报、动物学报、动物学杂志、农业学报、林业科学等。

随着经济的发展和科研工作的需要，五十年代末，科学院以一批科考队为基础又建立了一批地方性的生物研究所，并且新建、扩建了一批标本馆和植物园。一些城市建设了博物馆和动物园，对生物物种的研究与保护也起到了一定作用。

1956年第一届全国人大第三次会议上，代表们提出“请政府在全国各省（区）划定天然林禁伐区，保存自然植被以供科学研究的需要”的92号提案。这个提案由国务院交科学院和林业部办理。

1963年，全国人大代表、中国科学院副院长、中国科学院学部委员竺可桢教授又在全国人大会议上，提出“开展自然保护工作”的意见，对于在我国开展自然保护工作的重要性，世界各国自然保护工作

开展情况作了系统发言。到“文革”前，全国已建立了20几个自然保护区，中国科学院会同有关部门组织了调查队伍，为建立自然保护区，开展了生物资源综合考察。

十年动乱期间，生物多样性的研究与保护工作和其他各项工作一样，遭到了全面的破坏。但是文革前已初具规模的科技队伍没有完全被解散，这批科技力量成为文革后迅速恢复工作的基础。

1979年，中国科学院、林业部、农业部、国家水产总局等八个部门联合发出“关于加强自然保护区管理、区划和科学考察工作的通知”。相继恢复了一批有关研究，保护管理机构及设施。开展了更大规模的，更加深入系统的有关生物多样性的研究与保护工作。七十年代以前发表的文章大多是新种或新记录及经济生物の利用，保护和防治等，其后对许多物种的生态学，许多类型的生态系统进行了较深入系统的研究，生物物种的就地保护和易地保护也有较大进展，遗传物质的研究与保存已经进行了不少工作。与生物多样性有关的出版物大量增加，除无法统计的专著之外，仅期刊就有100多种。

近年来，关于生物多样性的一些研究成果已应用于生产和环境保护，如以生物物种指数为指标检测环境质量与污染程度，根据单树种人工林易发生病虫害的缺点，三北防护林采取乔、灌、草三结合的设计方案，农田套种、间种、立体农业的种植技术，增加农田的生物多样性，提高农田生态系统的稳定性，利用遗传多样性和作物多样性可增加抗病性及保护害虫天敌的原理，提出了农业病虫害防治的新观点、新技术等均取得了很好的效果。

2、目前状况

(1) 科研情况

由于对全国情况不甚了解，在此仅介绍科学院的几个侧面。科学院建有123个研究所，大约33个研究所中含有生物多样性的研究工作，科技人员1000名之多。其中少数从事以保存遗传多样性为目的的细胞学和基因工程的研究，大多数是从从事分类学、生态学和生物资源学的研究工作，并保存大量标本。以下列几个所为例：

我院科研单位力量分布

研究所名称	主要研究领域	科技人员数(约)	馆藏标本数(万号)
动物所	分类学、生态学	200	322
植物所	分类学、生态学	150	180

微生物所	分类学、生态学	1 2 0	7
武汉水生所	分类学、生态学	8 0	3 5
武汉植物所	分类学		1 7
武汉病毒所	分类学	3 5	4 0 0 株
华南植物所	分类学、生态学	3 0	6 0
南海海洋所	分类学、生态学	6 0	1
昆明植物所	分类学	4 5	7 5
昆明动物所	分类学、细胞学	8 0	5 0
西北高原所	分类学、生态学	8 0	1 8
成都生物所	分类学	8 0	2 8
上海昆虫所	分类学、生态学	3 5	6 8

上海细胞所、昆明动物所建了细胞库，上海生化所和生物工程基地正在建立基因库。昆明动物所保存细胞株共1 9 8 种，隶属9 2 种动物（昆虫1 种、鱼类1 2 种、两栖爬行类5 种、鸟类1 1 种、哺乳类6 3 种），其中2 6 种为国家重点保护动物，如滇金丝猴、白眉长臂猿、巨蜥、懒猴、大猩猩、黑鹿、贡山鹿、赤斑羚、毛冠鹿、豹等。

科学院率先带头组织了全国有关专家编写全国性的动物志、植物志、孢子植物志和专类志，地方志及图谱。

动物志	拟订全志	1 8 9	卷（册）	已完成	5 7	卷（册）
植物志	拟定全志	1 2 5	卷（册）	已完成	5 2	卷（册）
孢子植物志	拟定全卷	6 0	卷（册）	已完成	2	卷（册）

中国科学院建有5 0 多个野外台（站），其中半数以上与生物多样性的研究与保护有关。

（2） 保护状况

当代人正以空前的能力改造自然和利用自然资源。然而在取得经济效益的同时，也给人类本身带来了不可挽回的损失，就是地球上生物赖以生存的栖息地的破坏，以致使某些生物难以繁衍，终至绝迹，使生物遗传和物种的多样性丧失。这可能是子孙后代最不能原谅我们的事情。如何尽可能多的把生物物种在自然界中保存下来，无疑是当代人最重大的责任。

自然保护区就是保护和管理自然资源、保护生态多样性、保护丰富的物种及其遗传资源的重要手段之一。到本世纪末，我国计划建立自然保护区5 0 0 余处。到1 9 8 6 年底，我国已建立各种不同类型的自然保护区3 3 3 处，总面积1 9 0 0 余万公顷，约占国土面积的2 . 0 1 % 。其中3 0 多处是国家自然保护区，卧龙、长白山、鼎湖

山、梵净山、武夷山、锡林郭勒六个自然保护区加入世界“人与生物圈”自然保护区网。

我国自然保护区分布状况(1986年底统计)

市, 自治区	保护区数目	面积(公顷)
北京市	2	6 2 6 0
天津市	4	2 0 2 5
河北省	2	3 6 5 1 4
山西省	4	6 2 3 1 9
内蒙古自治区	5	4 4 2 9 6 0
辽宁省	1 7	7 4 8 5 5
吉林省	7	8 0 0 3 5 5
黑龙江省	1 5	5 9 2 0 6 3
江苏省	6	4 1 4 2 5
浙江省	8	1 2 1 7 4
安徽省	7	3 4 5 7 9
福建省	1 1	8 7 2 5 6
江西省	1 5	1 1 9 6 3 3
山东省	1 6	1 7 5 5 2 4
河南省	1 2	6 5 5 2 0
湖北省	6	1 4 6 6 7 4
湖南省	2 3	2 0 1 0 0 3
广东省	3 8	1 9 6 0 6 3
广西省	2 2	4 6 4 0 0 6
四川省	1 6	5 1 7 4 1 0
贵州省	6	1 1 2 8 3 6
云南省	3 0	1 1 6 3 3 2 1
西藏自治区	6	2 0 9 5 4 1
陕西省	7	1 7 8 8 2 3
青海省	3	7 3 0 9 4
甘肃省	1 8	1 0 0 4 2 6 9
宁夏自治区	7	1 0 0 1 3 3
新疆自治区	2 0	1 0 0 0 2 0 4 9

在林业部、国家环保局的支持下,中国科学院会同有关专家编写了我国濒危动植物红皮书。提出了国家重点保护动植物名单。列入国家第一批保护植物名单共3 8 9种,其中一级保护8种、二级保护的1 5 9种、三级保护2 2 2种,列入国家保护的动物名单2 5 7种,其中一级保护9 6种、二级保护1 6 1种。按动物类别统计如下:

动物保护分类统计

动物类别	一级保护 (种)	二级保护 (种)
兽 纲	4 2	4 0
鸟 纲	3 7	7 4
爬行 纲	6	1 1
两栖 纲	0	7
鱼 纲	4	1 1
文昌鱼 纲	0	1
珊瑚 纲	1	0
腹足 纲	0	2
瓣鳃 纲	1	2
头足 纲	1	0
昆虫 纲	2	1 3
肠鳃 纲	2	0

为了保护濒临灭绝的生物物种，除划定一定区域的自然保护区就地保护之外，人工建造某种条件进行易地保护也是十分必要的措施。

动植物园既是动植物学研究基地，也是珍稀濒危动植物易地保护的重要场所，各国都很重视动植物园的建设 and 引种驯化及繁殖工作。我国目前共有动物园28个，植物园60多个，其中规模较大的植物园12个，动物园7个，分别开列如下：

植物园名称	占地面积 (亩)	引种数目 (种)
庐山植物园	4 4 0 0	3 4 0 0
中山植物园	2 8 0 0	3 0 0 0
北京植物园	8 4 5	5 0 0 0
杭州植物园	3 4 8 0	3 4 0 0
西安植物园	3 0 0	2 0 0 0
贵州植物园	3 2 0 0	2 0 0 0
黑龙江林木植物园	2 0 4 0	2 1 9 0
上海植物园	1 0 0 0	3 0 0 0
昆明植物园	6 5 3	4 0 0 0
武汉植物园	1 0 0 0	3 0 0 0
华南植物园	4 5 0 0	5 0 0 0
西双版纳植物园	1 0 0 0 0	2 7 0 0

动物园名称	面积 (公顷)	动物种类	动物数量 (只)
北京动物园	9 0	6 0 0	5 0 0 0
上海动物园	7 4	3 2 0	3 8 0 0
广州动物园	4 4	3 2 6	2 3 3 2
天津动物园	5 0	1 8 0	1 0 0 0
哈尔滨动物园	4 0	1 2 5	1 0 0 0
西安动物园	2 7	1 3 2	7 8 3
成都动物园	2 5	2 3 2	2 7 5 6

我国动物园在研究和繁殖动物方面做了大量工作，使我国特产的许多濒危动物能够生活和繁衍，如东北虎、华南虎、雪豹、扬子鳄、云豹、苏门羚、毛冠鹿、白唇鹿、黑颈鹤、丹顶鹤、黄腹角雉、马鸡等都已能在园中进行繁殖。自1963年9月北京动物园采用自然交配方法，繁殖成活了第一只大熊猫，至1986年，我国动物园共繁殖大熊猫50胎，产仔86只，成活28只，为保护大熊猫做出了贡献。

自然博物馆是生物物种的基因库和自然标本的收藏所，是研究物种保护和利用的重要部门。截止1986年，全国的博物馆达800多所，著名的自然博物馆有：北京自然博物馆、上海自然博物馆、天津自然博物馆、大连自然博物馆、浙江、重庆和吉林自然博物馆及青岛海产博物馆。这些著名的自然博物馆均与科学院有密切联系，如北京自然博物馆历届馆长都是科学院著名生物学家兼任。

(3) 保护野生生物的宣传教育及有关法规

保护野生生物是全人类的行动。提高全民族对保护野生生物重要性的认识，提高保护意识是野生生物多样性真正得到保护的关键(略)。

3. 存在问题

(1) 家底不清。经过四十年的努力，虽然作了大量工作，但是对我国生物多样性的情况仍然相当不清，特别是对低等生物知之甚少。真菌定名种类约为估计种类的23%，地衣为10%，昆虫为20%。分类学家给了某种生物一个名字，并不意味着人类对它有了许多的了解，如它的生物学特性，在生态系统中的作用，对人类的意义等。生物学家尚需进行更多、更深入的工作。

(2) 科技队伍状况与工作的要求差距较大。特别是从事分类学的科技队伍数量不足，研究经费奇缺，老化现象严重，后继无人。估计我国从事昆虫分类的研究人员约400人，美国则有2000多

人，美国的昆虫种类与我国差不多，大约均是15万种左右，美国已定名种类8万多种，我国仅3万余种，如果以解放后新种定名最多的一年为400种计算，需100多年才能达到美国现在的水平。

(3) 有法不依，执法不严。建国以来，我国政府制订了一系列法规保护野生生物，如《宪法》中规定“国家保障自然资源的合理利用，保护珍贵的动物和植物。禁止任何组织或个人用任何手段侵占或者破坏自然资源”，“国家保护和改善生活环境和生态环境”。《刑法》、《森林保护法》、《环境保护法》等都有关于保护野生生物的条款。但是执法部门没有真正行使法律责任。甚至视而不见，听而不闻。违法现象常有发生，而未严加惩处。

(4) 全民族文化素质差。人们认为生物资源可以再生，取之不尽，用之不竭，任意开发，肆意破坏。自然保护意识相当差，人为的加速生态环境的破坏、物种的绝灭。

(5) 保护措施不利，方法单一。我国虽然已设立了300多处自然保护区，但是许多是建而不管，管而无方，有名无实。

(6) 自然保护区缺乏科研内容，科研力量薄弱。自然保护区是生物多样性的保护地，也应成为生物多样性的研究基地。

四、结束语

人类管理生物圈，使之为当代人创造最大、最合理的利益。同时，也必需保持其满足后代人的需要和进取的潜力。破坏了生物多样性也就是破坏了人类生存与发展的资源和环境。

保护的目地在于发掘人类生存的财富，并持久的利用。与人类生活在同一个地球上的形形色色、五彩缤纷的生物界，正在或将会为人类提供许许多多未知而又极为必需的财富，人类必需保护它、发掘它。

生物多样性的的重要性

数百年来，人类象对付一部租来的汽车般对待地球。不仅不关心这颗星球，而且刻薄地、肆无忌惮地加以利用，使它正在我们眼前毁灭。

破坏自然便破坏了生物多样性。生物多样性是世界的自然财富，地球的生存依赖于维持这一多样性。生物多样性是地球上生命的荟萃，是数百万计的植物、动物和微生物，它们拥有的基因，以及它们构成生存环境的错综复杂的生态系统，是40亿年进化的最终结果。据估计，地球上共有5百万至3千万物种，其中已订名的仅140万种。世界上多样性的未知部分仍有待于探索。分类学家已给一株植物、一只昆虫、或者一只动物订名，并不意味着我们对它已了如指掌。它对形成复杂的生命结构起着什么作用呢？它的化学结构和行为有什么特殊性呢？这些特性与我们现代生活有直接联系吗？

我们已知道，生物多样性为我们提供了救生药物。在发达的工业国家，所有药方药物的40%来源于自然资源，或者藉着于大自然提供的化学蓝图的帮助而合成。然而，全世界26万种显花植物中，科学家仅对具有潜在药理学属性的5千种进行了分析。发展中国家的人民与自然更为亲近。据在日内瓦的世界卫生组织统计，80%的人民依靠传统药物，即以野生动植物为主的药物进行原始的健康治疗。

每年有奥地利面积大小的热带雨林遭到破坏。我们晓得，世界热带森林栖息着世界半数以上的物种。但我们并不晓得，每当一大块亚马孙森林被焚，我们失去了什么。但很清楚，损失巨大，甚至不可挽回。当我们焚毁热带森林，放任湿地干涸，炸毁珊瑚礁时，亦即毁灭了地球图书馆中的未涉入区室，进而严重地、也许是悲惨地失去了子孙万代抉择的机会。

据有关报道称，如果人类的消费模式和破坏作用仍不改变，那么，到2000年，地球上所有物种的15—20%将会消失。这一速率是物种自然灭绝的1000倍。

生物多样性可为我们治疗疾病，也可为我们提供食物来源和工业原料。同等重要的是，生物多样性以其美丽、动人和生机陶冶了我们的情操，并丰富了我们的精神生活。在伦理道德上，人类有责任避免与地球的生命进化抗衡。此为对其它形式的生命体所赋有的责任，也是对子孙后代所载负的使命。

生物多样性不单包括那些高大、美丽的物种，如大象、鲸、鹦鹉、蝴蝶、兰花等，也包括那些渺小、无关紧要，甚至被视为肮脏的小生命体，如野草、鼻涕虫，钜齿蛙等。我们需要有形而体硕的生物作为生命的标志和文化的象征，以给予我们希望和进取的精神。出奇的是，我们不断发现也需要一些渺小的生物来维持我们的生命。几个世纪以来，中国人一直在用黄花蒿作中草药，现被证实它对大脑致命的疟疾有疗效。另有一种产于秘鲁的野生番茄，栽培品种经与其杂交后，由于提高了抗病能力而增值数百万美元。低等海洋动物鼻涕虫能产生一种化学上称为didemin B的物质，现正用它作临床实验，以期发现治疗癌症的新途径。那么钜齿蛙呢？它对亚马孙森林的种子传播起着不可替代的作用，因此，它可协助复杂多样的生态系统自然再生。

一、什么是生物多样性？

生物多样性是指地球上各种生命形式的资源：数百万种不同的植物、动物、微生

物，它们拥有的基因，以及形成的错综复杂的生态系统。生物多样性的每一个单位是物种。衡量生物多样性广度的方法是统计物种的数量。然而，地球上生命的变种远比单独以物种来衡量的要多得多。每一物种均具自身的变种，如有不同的小种(race)或不同的品种(breed)，以及个体间的差异。物种亦聚集而形成群落，进而组成生态系统。许多物种仅在一中单一的生态系统中生存，所以，论述生物多样性通常包括三个不同级别的概念，即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性。

遗传多样性 基因是由父代遗传下来的生物化学囊，它决定着后代的物理特征和生物化学特征。虽然大部分基因都相似，但在某些基因中也会出现细微的变异。这些变异的结果可能显而易见，如个体大小和颜色，也可能视而不见，如患染疾病。遗传多样性有可能产生农作物新品种和家畜新品种，在野生状态下，可使物种适应条件的变化。

物种多样性 一类有机体遗传特征十分相似，能够交配繁殖出有繁殖能力的后代，就是一个物种。马和斑马是不同的物种。它们虽然遗传特征相近，也可交配，但所有后代都不具繁殖能力。物种不同，外形也不同，因此易于分辨。但有时差别极其细微。物种多样性通常以特定地理区域内物种总数量来衡量。

生态系统多样性 一个生态系统由动物群落和植物群落，以及它们所栖息环境内的非生命元素(土壤、水、矿物、空气等)组成。群落内部、群落之间，以及所栖环境的作用关系极其复杂，但它们是主要生态过程中的作用过程，如水循环、土壤形成、营养循环，以及能量流动。这些过程为生命群落提供了所需营养，于是形成了临界的内部独立性。生态多样性通常指以下两种现象，即(1)不同生态系统中的物种种类，种类愈多，生态系统所包括的物种愈多；(2)一定的生物地理区或政治区内的生态系统种类。

生物多样性存在于何处？

生物多样性即使在沙漠中部，冰冻的苔原，或者沸腾的硫磺温泉中亦有表现，因为遗传多样性赋予生命在最艰难的环境中生存的本领。不过，物种并不是在地球上作均匀分布。生物多样性总是在一些地区多一些，而在其它地区则少一些。

植物是生态系统中的初级生产者。它们可利用光能把二氧化碳和水结合为自身的能量库，其中主要为碳水化合物。植物在即温暖又湿润的条件下生长旺盛，因此最丰富的生物多样性多出现在湿润的热带。同时，植物还是动物最基本的食物来源。总的来说，植物多样性决定动物多样性，同时，二者离开暖湿的热带愈远，数量愈少。热带具有特殊的气候条件和地理条件，或者由于长期稳定的气候和物质基础，使得某些区域的生物多样性极其丰富多采。冰河时期海面的升起和降落，淹没和干涸了一些热带森林，于是未受影响地区变成了物种的避难所。人们相信，这些地区是今天多样性极大丰富的中心地带。所以，陆地生态系统中，多样性最丰富的地区为热带，尤其是热带潮湿森林。

多样性并不只局限于陆地，海洋和沿岸带也生存着千姿百态的物种。浩瀚的海洋中初级生产者漂浮在水面的微小植物——浮游植物，它们主要为浮游动物所消耗。浮游动物又为较大的动物提供了食物来源，浮游动物死后沉入海底，其中大部分营养成分被封固在太阳光线照射不到的海域。在热带海洋，清晰、温暖的浅海海水体促成了珊瑚礁的形成。这里的营养在礁石系统内循环，繁殖力通年旺盛。持续的营养供应和温暖稳定的条件使礁石生物形成了可与热带潮湿森林比拟的多样性。

生物多样性知多少？

遗传多样性的广度是难以计数的。检测基因序列的科学仍处在萌芽阶段，一个物

种内遗传变异目前只能通过物理特征或生物化学实验测定。

物种多样性已略为人知，不过目前对物种数量的估计只能强调我们尚无知的程度。近期统计表明，自分类学（给物种订名）诞生以来，经科学家描述、订名的生活有机体有140万种，其中动物为103万种，高等植物24.8万种。然而，我们的认识却非常有限。人类研究最充分，进而最了解的部分为鸟类和兽类（分别为9000种和4000种），但二者仅占有已知物种总种数的1%以下。我们可能已发现了鸟类、兽类、爬行类、两栖类和鱼类所有物种的80%，或者更多。对高等植物的研究也相当细致，不过至少还有15%的物种仍有待于描述。也许有人认为对昆虫的研究也很充分了。因为它们占有所有被描述物种的50%。25年前，C. B. 威廉斯估计昆虫种数可能多达3百万种。多年来这一数字是被人们接受的，科学家并且估计可能会有4—5百万种。后来，由于新的鉴定方法的出现，加之人们对热带森林浓厚的兴趣，从而使科学家开始提出昆虫总种数在1千万种左右这样一个新的数据。直到1982年，人们经过对以往忽视的栖息地热带森林林窗探险考察，发现这些狭窄地区存在着一个完整的昆虫新世界。假如世界上其它热带森林地区亦如此，单昆虫总种数就会超过3千万种。

这些发现给我们以下启示 第一，假设这些发现准确无误，即意味着，几个世纪来，数以千计的科学家只鉴定了地球上不足5%的物种。第二，自20年前首次估计以来，几乎增长了一个数量级。且愈来愈大，同以往随着研究的进展而愈来愈小的趋势完全相悖，这说明估计远不够准确。第三，我们只对研究较充分的类群进行了估计。随着对无脊椎、低等植物或者微生物研究的深入，很可能出现总种数增高的趋势。

二、生物多样性所发生的变化

物种灭绝终究是进化的一个自然部分。化石记录表明，生命以细菌和蓝藻的形式起源于40亿年以前。在大约后30亿年，进化过程缓慢，并趋向多样化，所有主要类群得以充分发展。这一初次鼎盛期过后，新物种的进化伴随着旧物种的灭绝。一个物种的平均生存期限约为500万年。所以整个物种谱已经过了很多次的变化。灭绝并非以平均速率发生。现在我们熟知的几次“大灭绝”几乎毁掉地球上半数以上生存的生命形式。即使在稳定期（以几十万年计），物种小规模灭绝也时时出现，平均每100年有90种物种灭绝。某些物种选择性的灭绝，同时又出现新的物种，这样便组成了今天地球上的生命，其中也包括人类。

当然，自然灭绝和物种自然形成的过程仍在继续，但又出现了一些新的问题。近几百年来，人类的活动加快了物种灭绝的速率。事实证明，鸟类和哺乳动物有400个种和亚种在过去400年内灭绝，而且灭绝速率正在不断加快。例如，哺乳动物在17世纪每5年有一物种灭绝，而在20世纪每2年就有一物种灭绝。不过我们在前面已提到，鸟类和哺乳动物在已知物种中所占比例不足1%，在未知物种中更是只占很少部分比例。所以，虽然这些趋势说明了一些问题，但它们不可能全面反映多样性作为整体正在发生着什么变化，现在科学家普遍认为，物种灭绝速率远比以前想象的要快得多，最丰富的栖息地的减少将把人类推向又一次大灭绝的悬崖绝壁，这次是由人类所引起。这种恐慌有依有据。生物多样性最集中的地区亦是受威胁最严重的地区，即热带潮湿森林。

热带森林仅占陆地总面积的14%，却栖息着世界至少半数以上的物种，而且绝大部分既未订名，又未研究。科学家对热带森林有限的研究足以证明其多样性之丰富

是令人吃惊的。有人声称只要热带森林代表性区域存在，如以国家公园的形式，那么所有的物种即可得以拯救。但是，从近期调查可看出，即使在热带森林系统中，某些物种的分布可能也是极为有限的。动物和植物均如此。这就意味着，即使损失几公顷的森林，也会导致料想不到的，或大规模的物种消失。

热带森林的丧失

热带森林曾一度占陆地表面的1600万平方公里。至本世纪70年代中叶，原始森林面积已减到1000万平方公里。森林常被开垦而耕种几年，之后便进入休耕期。此时森林也许会再生，也许会被留作他用。有时商业采伐后的林地被耕种者占用。森林皆被伐后，土地可被用做畜牧场，永久性农田，或者种植园。

据联合国粮农组织估计，1981—1985年间，每年有440万公顷的封闭热带森林被采伐，但还未完全被开垦。此外，每年有380万公顷的开阔林被永久垦为耕地。以上情况表明，约800万公顷的森林，也就是世界所剩热带森林的1%遭到严重破坏。如计入影响森林的其它因素，包括对休耕期再生森林的开垦，这个数字在最坏情况下将上升到2200万公顷。到下世纪第25年，除列为保护的地区外，未遭破坏的大片森林将仅存于亚马孙河流域的巴西部分、圭亚那内陆和扎伊尔盆地。所有其它地区的森林将或受影响，或遭破坏，它所维持的一大部分生物多样性将会消失。

生物多样性的变化

世界上有几处数据库提供了关于濒危物种的资料，到1988年止已列入4589种。座落于英国邱园的国际自然及自然资源保护同盟濒危植物中心拥有地球上近5万种植物分类单位，其中2万种已濒危。这些名录反映了我们认识地球上至多30%，也许仅5%的物种。随着认识的提高，人们对物种多样性所受威胁的了解也将更加深入。

美国全球2000年报告预测，到2000年，地球所有物种的15—20%将会丧失。假设现存物种为3百万—1千万（保守推测），那我们将失去45—200万物种。国际自然及自然资源保护同盟濒危植物中心保守地估计，到2050年，6万种植物将要灭绝或濒临灭绝。若约略估计每一种植物供养10—30种动物，到2050年，物种灭绝总种数将为66万—186万种。

这些估计当然较粗略，但它们指出了现在和将来物种将大量灭绝的趋势。这要比起自然进化物种灭绝速率至少高2万5千倍。再过10年，这些数字将更准确，并将清楚地表明采取急切措施是如此之必要。

生物多样性减少的原因

生物多样性的骤减，是由于迅猛膨胀的人口进行的各种活动造成的。人类对燃料、食物、住房、土地、矿物、工业品和娱乐的迫切需求，正在以前所未有的规模破坏生态系统，减少野生物种的数量。某项推测认为，人类已直接或间接地利用了地球上几乎40%的净原始产品。同时，当前的人口数量到下个世纪会翻一番。

人类活动的后果是破坏了栖息地，导致环境恶化。前面我们已列举了尤其在地球热带地区原始森林面积骤减的情况。另一严重冲击是湿地的丧失。地球上大部分人口和脊椎动物都藉着于湿地地带。单美国就丧失了原始湿地的54%（8千7百万公顷）。湿地是地球上最高产的生态系统之一，而有些政府和多边机构却大肆拨款放债，鼓动不合理的开发利用。

除丧失栖息地外，污染亦是对野生生物生存的一个重大威胁，其中有的已危及到气候和生物地球化学圈的稳定。当代酸雨已危及到地球每一块土地；农业和工业废弃

物不仅危害陆地和水生系统，而且还渗入陆地深处的蓄水层。全球因温室效应而变暖，将改变某些物种的生存范围。酸雨、全球升温和臭氧层变薄相互作用，将对自高等生命形式进化以来不可预测的规模和速度破坏水分平衡及气候、大气和土壤的化学。

个别物种和个别类群常因过度掠夺而受到威胁，鲸和鱼类就是典型的例证。现约75种鱼已捕捞至绝。借助炸药捕鱼、收集珊瑚虫用于装饰和建筑材料，都可使珊瑚礁濒临危险境地。

许多在自然界本来就稀有，或因他故而趋于濒危的物种，由于对其产品的贸易和追逐利润，进行宠物买卖，生存进一步遭受威胁。世上仅有的5种犀牛，因犀角贸易均已濒临绝迹。为获得象牙，非洲象惨遭捕杀。兰花和仙人掌走私活动也日益猖獗。

栖居岛屿的物种尤其脆弱。许多种类奇特无比，世上绝无仅有。驯养物种的引入，如山羊、猫等，对岛屿上生物种影响显著。90%以上有记录的鸟类灭绝，近75%的现代哺乳动物灭绝，均发生在岛屿。保护区亦可视为“栖息地岛屿”，其面积大小和隔离程度与真正地理岛屿一样是脆弱的。

现代农业方法严重威胁着生态多样性，其中大规模单一型种植首当其冲。为使谷物更满足人们的要求而进行的育种，同样面临着遗传资源大量减少的问题。许多国家为维持本国“要么出口，要么灭亡”的经济，不得不种植对环境不利的作物。

三、为什么要保护生物多样性？

现代技术已赋予人类大幅提高征服自然的能力，但这并不能使人类摆脱对生物多样性的依赖。今天，同以往一样，我们仍依赖于基本的生物系统和生物过程，以求获得谋生必需的粮食、健康、幸福、娱乐。这些维持生命的生物系统一旦崩溃，文化的所有产物——概念、知识、技术、武器，以及政治机构、社会机构和经济机构将倾刻化为乌有。

保护生物多样性最好的理由是，它在许多方面维持着人类的生存，特别是在健康、食物和工业三个方面。

生物多样性和生物圈

生物圈是象苹果皮一样附着在地球表面的一薄层生命。不同的地形、温度、湿气和它物理特征使生物圈成为生命圈的嵌合体，我们称之为生态系统，即生命和非生命单元相互作用，取得自然平衡的区域。地球上的生命几乎不能孤立地存在。动物依赖植物获得太阳能，以满足消费；微生物则分解动植物尸体，使营养成分回归生态系统；植物需要动物传粉，传播种子；二者同时也需要其它植物创造适当的阳光条件或阴湿条件，保护或裸露条件，于是形成了物种得以生存的生境。

动态生态系统不同的生命组合使之获得一定的稳定与独立，但生态系统也在相互作用。陆地生态系统使水得以循环。从凝聚海洋湿气的暴风雨雪中吸收水分，但陆地蓄水的过剩部分经河流带着营养物质排入海洋，极大丰富了大陆架的沿海滩涂部分。这种过程周而复始，使生物圈成为一个自身调节系统，确保了生命的持续。

40亿年的进化构成了如今生物圈组成成分的图形。物种经产生和灭亡，模式不断改变，虽有时十分剧烈，但生命终究持续下来。但仅人类这一单一物种就有能力剧烈改变整个生物圈，并在其过程中自毁家园。在生命不断发展的过程，人类同过去的40亿年中消失的物种一样脆弱，将终致灭绝。

生物多样性对人类的贡献

生物多样性为人类的健康、提供人类食物以及工业原料方面的贡献最大。

东南亚地区和印度用于传统医疗的植物分别有6500种和2500种。中国有

记载的药用植物有5000多种,其中1700种为常用药物。在中西药均用的发展国家和地区,传统药物也起着举足轻重的作用。在这些药物中,植物的贡献最大,但也不能忽视海洋及陆栖动物的作用。至今约有119种取自高等植物的纯化学物质在世界医疗事业中得到广泛应用。在过去25年中,美国药店处方的24—26%以上述药物为基础,另外13%来自微生物,3%来自动物。但是,人类仅刚开始探索生物药用价值。目前世界上广泛应用的119种源于植物的药物仅来自不到90种植物。我们仅对全世界约5000种有潜力作为新药来源的高等植物进行了彻底研究。而这些植物大部分生长在温带地区,对大面积的热带森林植物却很少研究。这些保留部分正随着赖以生存的栖息地森林的缩小而急剧消失。甚至由于栖息地的破坏或过度采伐,大量目前在利用的药用植物正处于濒危状态。生物物种如以目前失控的速率灭绝,意味着人类在丢失一部容量和价值无法估量的药典。

遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性对人类农业的影响是至关重要的。例如,巴拉圭先前隔离种植的棉花正在蒙受来自北部的棉铃象甲的侵害,部分原因是由于中美和南美地区缺乏生态多样性。靠近农作物生长区的自然地域不仅能帮助隔离农作物,也可害虫天敌提供栖息场所。尽管生态系统多样性对食物的贡献很大,但人类消费的粮食最终还是靠物种。人类所需营养的75%仅来自7个物种:小麦、稻米、玉米、马铃薯、大麦、甘薯和木薯,前3种提供的营养占50%以上,而且还是单一型种植作物,或是遗传基础狭窄的品种。世界上每年由于作物单一型种植导致病害而造成的损失超过250亿美元。增加食物来源的一项明显措施,就是扩大作物食物的物种数。人类历史上约有3000种植物被用做食物,另有75000种为可食性植物。这说明了物种多样性的重要性。农作物为提高产量,必须多次近亲交配。但带来的问题是遗传物质基础狭窄,且易染病害。提高抗病能力的唯一途径,是与有抗逆能力的品种或野生品种杂交,或者应用现代基因工程手段,把抗逆基因导入作物品种。由此可见,保存遗传多样性的重要性是显而易见的。遗憾的是,例如野生小麦在原产地消失,希腊95%的土生小麦早在40年前绝迹。但是,前途是光明的,农业前景可通过生物多样性实现,但必须及时改变含多样性库的栖息地的破坏现象。

从早上刷牙到晚上进入梦乡,我们时刻都离不开自然产品。森林给人类提供木材,并且贮藏了百万年前的太阳能,为工业提供了原油、煤和天然气。当今世界,仅一年内消耗的煤量便相当于消耗1万年所贮藏的太阳能量。因此要从今天的植物材料中获取太阳能的一条捷径是快速并持续聚集大量的“生物量”,才能满足人类持续的需要。目前生物多样性对现代工业生产作出的贡献是多方面的,又是巨大的,有待发掘的其它自然财富将会愈来愈多。然而只有确保原材料的生存,才能充分发挥生物多样性的潜力。

四、结束语

生物多样性的减少将影响地球上的每一个人。因此每个人都不应当坐享其成,有责任用合理的、不造成危害的方式去利用资源,保护资源。当生物多样性遭受破坏时要大声疾呼,并采取措施。

郭寅峰摘自 A Statement by WWF

钱迎倩校

保持生物多样性

李家瑶

中国科学院生物科学与技术局

摘要 本文介绍美国近年保持生物多样性的研究与发展。

1980年,美国的一份杂志征集一些知名科学家的意见,问他们人类目前面临的一件最严重的问题是什么?一位昆虫和社会生物学家说:“八十年代发生的哪一件事会使我们的子孙后代感到最遗憾?将要发生的最糟糕的事情不是能源枯竭,不是经济衰退,也不是有限的核战争……。当然,这些也都是可怕的灾难,但是它们可以在几代人的时间范围内修复。而在八十年代正在进行的一个过程,可能需要几百万年的时间去校正它,这就是由于地球上生物赖以生存的栖息地的破坏,而使生物多样性正在丧失。这是我们子孙后代最不能原谅我们的事情”。不幸的是,他的话正在变成现实。

其实,地球上野生动、植物群体的减少已不是什么新闻了,近年的新闻是生物多样性衰减的范围和速度极其令人担忧。因此,美国的各种类型的综合科学讨论会都包含生物多样性这一课题,在美国与某一课题有关的部门如此之多,活动如此频繁是不多见的。

问题的严重性和重要性 生物学家估计,在地球上今天尚存在至少一千万种动、植物和微生物,经过近二百多年的研究,已将其中的一百七十余万种进行了分类和定名。估计这些种属的5%到20%,也就是五十万到二百万种,可能在今后的二十到五十年内消亡,特别对热带森林来说更严重。目前由于缺乏足够数据,对这种估计是否已足够精确,尚存在很大争论,但普遍认为,这可能是一个保守的估计。

为什么我们要严重的关注保持我们这个地球上的生物多样性?可能有以下两个最基本的理由。首先,我们赖以生存的这个星球的生物圈是所有食品和生活必需品材料的来源,而且从野生种质的遗传多样性出发我们还在不断改善人类赖以生存的产品。虽然人类已经进入了生物技术高技术的时代,可以通过遗传工程的技术改良动、植物和微生物,但这要在自然界原有生物的基础之上。事实是通过这些技术,我们得以改良原有品种,同时更主要的是发现新品种。如,各国通用的五十余种重要的抗癌药中的四分之一都是从动、植物和微生物中提取出的。显然,种群的消失,就使人类丧失了赖以生存的资源。

第二,我们应该充分认识到自然界是一个完整的体系,它支持一个生态的平衡。由于近代科技的发展,人类对自然的干预已达到了空前未有的程度。尽管人类对生态平衡的破坏程度及其所造成的后果的估计还有很多是未知的,但有一点是清楚的,那就是生物界完整的体系是建筑在生物多样性的复杂关系基础之上,因此生物多样性的丧失必然会影响到人类的生存。

美国对生物多样性的认识 美国国务院及其国际开发总署和其他有关联邦机构曾在1978年以“热带森林的砍伐”为题召开了一次战略性的讨论会,会上提出了研

究保持生物多样性的问题，并对政府的活动提出建议，1980年又召开了一个生物多样性的战略讨论会。做为这两个会议的结果，美国分别在1979年和1984年成立了热带森林和生物多样性两个联邦国际机构任务组并出版发行了专刊。此后，几度修改国外援助法案，特别授权使用国外援助计划资金资助发展中国家的有关活动。1986年9月，美全国科学院和史密森研究院一起主办了一个生物多样性国家论坛，会议邀请了生态和热带生物学家，水土保持和发展经济学家以及其他各行各业专家，会议对持续丧失生物栖息地、丧失种属及遗传资源的情况做了一个总的回顾，同时对可能产生的后果和应采取的措施也进行了热烈的讨论，与会人员超过800人，受到广泛的重视。论坛的文集已于1988年发表，并同时发售45分钟的录相带。

1986财政年度，美国会技术评估办公室完成了“保持生物多样性的技术”调研报告，于1987年发表，这篇报告综述评价了所获得的数据的质量和适用范围，并提出了国会进一步采取行动的方。近两年来，国会多次举行听证会，探讨生物多样性丧失的严重性和国会拨款问题。

生物多样性的定义 生物多样性系指活的有机物的种类和变异及其生态系统的复杂性。它可以被分成许多层次，从完整的生态系统到组成遗传分子的化学结构。所以，它包含了不同的生态系统、不同的种属、不同的基因及其之间的相互关系。

下面举例说明生态系统、种属、遗传水平多样性变化的含义：

1、生态系统的多样性 一块土地用庄稼、草地和森林点缀着，这种多样性就要比把这块土地上的森林和草地全转变成庄稼地所具有的多样性好得多。

2、种属的多样性 比如一块牧草地有100种动物、多年生牧草和灌木，它的多样性就要比过份放牧后牧草种属出现频率大大降低好得多。

3、遗传的多样性 经济作物都是由野生植物通过选择性的育种开发出来的。这样一来，许多野生种所包含的基因在今天的庄稼中已没有了。一个环境既包含家养庄稼的变种又包含它的野生种就要比没有野生种好得多。

从上面的定义我们可以看出，我们单纯地考虑濒危动物的灭绝还是很不够的。如前所述，人类目前正在加速地将自然生态系统转变为人造的环境，这种转化在一定程度上在一定范围内给人类带来了巨大的利益，但很多证据已经表明，目前这种快速的开发而造成生物多样性的丧失正在破坏人类对自然的进一步需要。而且大多数情况下，这种丧失可能都不发生在人类活动的现场，比如：空气和水的污染可能远离污染源，容易被忽视。另外，还有大量的例子可以说明，保持生物多样性需要有全球统一观念。比如：美国几百万头水鸟和其他有经济价值的鸟类的生存依赖于北美潮湿土壤的哺育和越冬，大约三分之二的美国主要经济鱼类都依靠海湾和沼泽生存，北美湿地还保护了下游免受或减少洪水的泛滥。

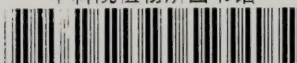
保持生物多样性的方法 一般有两种方法用来保持生物多样性。一种可叫做自然就地保持，另一种可叫做移地他处保持。前者多用于保持特殊种群以至整个生态系统，后者多用于保持种质或活体。表1为管理系统举例；表2为管理的目的。

就地保持是大范围保持生物多样性的最有效方法，可惜目前世界上这样的自然保护区还很少。移地保持适用于保持少量的但是种群的关键部分。保持技术的不断发展可提高效率和降低开支。

总之，保持生物多样性，是指自然界有生命物质的整体，它同时包含了从生态系统到遗传物质这样不同层次的全面的保存。比如：微生物就是一个重要的保持对象，微生物有无害（有益）和有害两大类，那些有害的微生物有时可被开发用来做为疫苗

收到期 91.1.4
来源 赠送
书价 5.00
单据号

中科院植物所图书馆



S0015486

处理废物。又如，美国农业部国家植物种质系统把主要精力都放在保持经济作物上面了，很少考虑非作物种属的保持，这显然是非常片面的。

表1 保持生物多样性管理系统实例

就地保持		易地保持	
保持生态系统	种属管理	活体收集	种质贮藏
天然公园 研究用自然保护区 海洋禁猎区 资源开发计划	农业生态系统 野生动物避难所 天然基因库 狩猎区和保留地 强调自然过程	动物园 植物园 大田收集 捕获饲养计划 增加人的干预	种子和花粉库 精子、卵和胚胎库 微生物培养收集 组织培养收集

表2 管理系统及其保持目标

就地保持		易地保持	
保持生态系统	保持种属	活体收集	种质保藏
保持： 1、遗传资源库和图书馆 2、进化的能力 3、各类生态过程的功能 4、大量的已知、未知的种属 5、独有的天然生态系统的代表	保持： 1、半家养及其野生种之间的遗传相互作用 2、支持开发的野生种群 3、濒危种属存活群体 4、提供重要的间接利益的种属(如传粉或虫害控制) 5、对生态系统具有重要支持和调控功能的关键种属	保持： 1、本能保存在基因库中的培育材料 2、大田研究和开发新种群变异 3、他处培养和繁殖 4、濒危野生种捕获培育 5、用于研究教学和展览用的野生种	保持： 1、用于培育计划的种质的方便来源 2、收集不定的或危险来源的种质 3、为研究和专利目的所收集的标准参照物和类型 4、不同地区来源的种质 5、濒危种群的遗传材料

我们还应该认识到现有的技术还不能满足防止生物资源进一步的破坏，因此需要加强发展资源管理技术的研究和有关的基础研究。同时，要不断改善数据收集、加工的能力，以提高情报的准确性等一系列的问题。

参考文献

- 1、“美国保持生物多样性的战略”。国际开发总署给美国的报告。1985，2月
- 2、“自然和资源”。美人与生物圈活动计划。1984。
- 3、“1985、1986财政年度发展中国家保持生物多样性的进展”。美国国际开发总署给美国会的报告。1986，2月；1987，2月
- 4、“保持生物多样性的技术”。美国国会技术评估办公室。1987，3月
- 5、“生物多样性和现代”、“生物多样性、道德和美”、“遗传多样性的重要性”……等国会证词多篇。1981。

25560

58.18

241

中国科学院生物多样性研讨会
会议录

1990

借者

还期

借者

还期

2

92.12.18

92.1.16

58.18

241

注 意

- 1 借书到期请即送还。
- 2 请勿在书上批改圈点，折角。
- 3 借去图书如有污损遗失等情形须照章赔偿。

京卡0701

25560

